

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-313651

(P2001-313651A)

(43) 公開日 平成13年11月9日 (2001.11.9)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 L 12/28

H 0 4 L 11/00

3 1 0 B 5 K 0 3 3

H 0 4 Q 7/36

H 0 4 B 7/26

1 0 5 D 5 K 0 6 7

H 0 4 L 11/00

3 1 0 D

審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2000-130628(P2000-130628)

(22) 出願日 平成12年4月28日 (2000.4.28)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 上野 正俊

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100090376

弁理士 山口 邦夫 (外1名)

Fターム(参考) 5K033 AA01 CA07 CA11 CC02 DA15

DB05 DB11 DB12 DB14

5K067 AA21 BB21 CC04 CC08 DD34

DD51 EE02 EE10 EE35 EE37

FF02 HH17 HH23 JJ12 JJ17

KK15

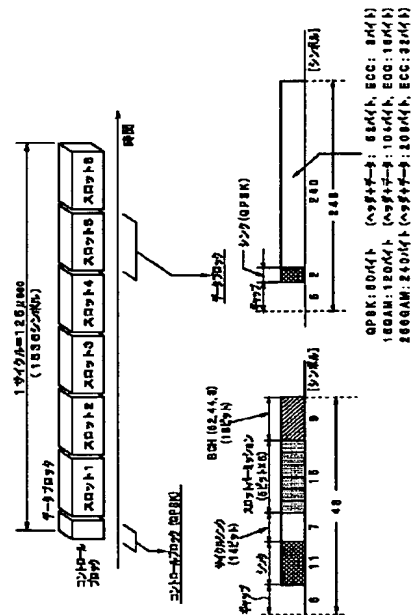
(54) 【発明の名称】 無線通信方法および装置、並びにそれに使用する情報処理方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 制御ノードによる各ノードへのタイムスロットの割り当てが的確に行われるようにする。

【解決手段】 1つの制御ノードと1つ以上の被制御ノードからなるワイヤレスネットワークで、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロット (スロット1～スロット6) のうち所定のタイムスロットを利用して同期パケット、非同期パケットに係る固定長のデータブロックを、各ノード間で転送する。被制御ノードはタイムスロットの割り当ての制御のためのタイムスロット割り当て情報 (予約帯域幅情報、スロット数変更コマンド、スロット割り当て頻度変更コマンドなど) を制御ノードに送信する。制御ノードはそのタイムスロット割り当て情報に基づいて被制御ノードのタイムスロットの割り当てを制御する。制御ノードは、コントロールブロックのスロットパーミッション領域を用いて、各ノードの発信を許可する。

赤外線を用いた無線通信のデータフォーマット



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1つの制御ノードと、この制御ノードによって制御される1つ以上の被制御ノードとからなり、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットのうち所定のタイムスロットを利用して固定長のデータブロックを上記各ノード間で転送する無線通信方法であって、

上記被制御ノードが、上記制御ノードで上記タイムスロットの割り当ての制御のために使用するタイムスロット割り当て情報を上記制御ノードに送信する工程と、
上記制御ノードが、上記被制御ノードより送られてくる上記タイムスロット割り当て情報に基づいて、上記被制御ノードに対する上記タイムスロットの割り当てを制御する工程とを備えることを特徴とする無線通信方法。

【請求項 2】 上記タイムスロット割り当て情報は、上記被制御ノードの記憶部に記憶されている、同期パケットを送信するために予約された帯域幅を示す帯域幅情報であることを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信方法。

【請求項 3】 上記制御ノードが、上記被制御ノードに上記タイムスロット割り当て情報の送信を要求する工程をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信方法。

【請求項 4】 上記タイムスロット割り当て情報は、上記被制御ノードが利用する上記タイムスロットの割り当ての変更を要求するコマンドであることを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信方法。

【請求項 5】 上記被制御ノードは、
所定数のサイクル毎に、過去所定数のサイクルのそれぞれで計算されたサイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計値の最大値である特定サイクルの最大値が、トータルの最大値より小さいとき、上記特定サイクルの最大値を上記トータルの最大値とし、
あるサイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計値が上記トータルの最大値より大きいとき、当該合計値を上記トータルの最大値としてこのトータルの最大値に必要なタイムスロット数を計算し、必要タイムスロット数が変化するとき、タイムスロット数の変更を要求するコマンドを作成して上記制御ノードに送信することを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信方法。

【請求項 6】 上記被制御ノードは、
所定数のサイクル毎に、過去所定数のサイクルのそれぞれで計算されたサイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計値の最大値である特定サイクルの最大値が、トータルの最大値より小さいとき、上記特定サイクルの最大値を上記トータルの最大値とし、
上記所定数のサイクル毎に、上記トータルの最大値に必要なタイムスロット数を計算し、自己に割り当てられているタイムスロット数を上記計算されたタイムスロット数に変更することを要求するコマンドを作成して上記制

2

御ノードに送信することを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信方法。

【請求項 7】 上記被制御ノードは、
所定数のサイクル毎に、過去所定数のサイクルのそれぞれで計算されたサイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計値の累積値より 1 サイクル当たりの平均値を計算し、この平均値に必要なタイムスロット数を計算し、自己に割り当てられているタイムスロット数を上記計算されたタイムスロット数に変更することを要求するコマンドを作成して上記制御ノードに送信することを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信方法。

【請求項 8】 上記被制御ノードは、
所定数のサイクル毎に、過去所定数のサイクルのそれぞれで計算されたサイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計値の最大値である特定サイクルの最大値が、トータルの最大値より小さいとき、上記特定サイクルの最大値を上記トータルの最大値とし、
あるサイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計値が上記トータルの最大値より大きいとき、フラグをオン状態とすると共に、当該合計値を上記トータルの最大値としてこのトータルの最大値に必要なタイムスロット数を計算し、必要タイムスロット数が変化するとき、タイムスロット数の変更を要求するコマンドを作成して上記制御ノードに送信し、
上記所定数のサイクル毎に、上記フラグがオン状態にあるとき、上記トータルの最大値に必要なタイムスロット数を計算し、必要タイムスロット数が変化するとき、タイムスロット数の変更を要求するコマンドを作成して上記制御ノードに送信することを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信方法。

【請求項 9】 上記被制御ノードは、
所定数のサイクル毎に、過去所定数のサイクルのそれぞれで計算されたサイクル内で送信できずにいる非同期パケットのサイズの合計値の累積値より 1 サイクル当たりの平均値を計算し、この平均値に必要なタイムスロットの割り当て頻度を計算し、必要割り当て頻度が変化するとき、自己に対するタイムスロットの割り当て頻度の変更を要求するコマンドを作成して上記制御ノードに送信することを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信方法。

【請求項 10】 上記被制御ノードは、
所定数のサイクル毎に、過去所定数のサイクルのそれぞれで計測された非同期パケットの最大遅延時間の最大値より必要なタイムスロットの割り当て頻度を計算し、必要割り当て頻度が変化するとき、自己に対するタイムスロットの割り当て頻度の変更を要求するコマンドを作成して上記制御ノードに送信することを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信方法。

【請求項 11】 上記被制御ノードは、
所定数のサイクル毎に、過去所定数のサイクルのそれぞれで計測された非同期パケットの最大遅延時間の累積値

3

より1サイクル当たりの平均値を計算し、この平均値に必要なタイムスロットの割り当て頻度を計算し、必要割り当て頻度が変化するとき、自己に対するタイムスロットの割り当て頻度の変更を要求するコマンドを作成して上記制御ノードに送信することを特徴とする請求項4に記載の無線通信方法。

【請求項12】 上記制御ノードは、
上記被制御ノードより上記タイムスロット割り当て情報としてタイムスロット数の変更を要求するコマンドを受信する場合、
上記変更の要求がタイムスロット数の所定数の減少であるとき、上記被制御ノードに対するタイムスロット数の割り当てを上記所定数だけ減少し、
上記変更の要求がタイムスロット数の所定数の増加であるとき、タイムスロット数に上記増加数に対処する余裕があれば上記被制御ノードに対するタイムスロット数の割り当てを上記所定数だけ増加すると共に、タイムスロット数に上記増加数に対処する余裕がなければ上記被制御ノードに対するタイムスロット数の割り当てを可能な数だけ増加することを特徴とする請求項4に記載の無線通信方法。

【請求項13】 上記制御ノードは、
上記被制御ノードより上記タイムスロット割り当て情報としてタイムスロットの割り当て頻度の変更を要求するコマンドを受信する場合、
上記変更の要求がタイムスロットの割り当て頻度の減少の要求であるとき、上記被制御ノードに対するタイムスロットの割り当て頻度を減少し、
上記変更の要求がタイムスロットの割り当て頻度の増加の要求であるとき、上記被制御ノードに対するタイムスロットの割り当て頻度を増加することを特徴とする請求項4に記載の無線通信方法。

【請求項14】 1つの制御ノードと、この制御ノードによって制御される1つ以上の被制御ノードとからなり、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットのうち所定のタイムスロットを利用して固定長のデータブロックを上記各ノード間で転送する無線通信装置であって、

上記被制御ノードは、上記制御ノードで上記タイムスロットの割り当ての制御のために使用するタイムスロット割り当て情報を得る情報取得手段と、該情報取得手段で取得された上記タイムスロット割り当て情報を上記制御ノードに送信する情報送信手段とを有し、
上記制御ノードは、上記被制御ノードより送られてくる上記タイムスロット割り当て情報を受信する情報受信手段と、該情報受信手段で受信された上記タイムスロット割り当て情報に基づいて上記被制御ノードに対する上記タイムスロットの割り当てを制御する制御手段とを有することを特徴とする無線通信装置。

【請求項15】 上記被制御ノードは、同期パケットを

4

送信するための帯域幅を示す帯域幅情報が記憶される記憶手段をさらに有し、

上記被制御ノードの上記情報取得手段は、上記記憶部より上記帯域幅情報を上記タイムスロット割り当て情報として得ることを特徴とする請求項14に記載の無線通信装置。

【請求項16】 上記制御ノードは、上記被制御ノードに、上記タイムスロット割り当て情報の送信を要求する情報要求手段をさらに備えることを特徴とする請求項14に記載の無線通信装置。

【請求項17】 上記タイムスロット割り当て情報は、上記被制御ノードが利用する上記タイムスロットの割り当ての変更を要求するコマンドであることを特徴とする請求項14に記載の無線通信装置。

【請求項18】 上記被制御ノードの上記情報取得手段は、

所定数のサイクル毎に、過去所定数のサイクルのそれぞれで計算されたサイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計値の最大値である特定サイクルの最大値が、トータルの最大値より小さいとき、上記特定サイクルの最大値を上記トータルの最大値とし、

あるサイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計値が上記トータルの最大値より大きいとき、当該合計値を上記トータルの最大値としてこのトータルの最大値に必要なタイムスロット数を計算し、必要タイムスロット数が変化するとき、タイムスロット数の変更を要求するコマンドを作成することを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。

【請求項19】 上記被制御ノードの上記情報取得手段は、

所定数のサイクル毎に、過去所定数のサイクルのそれぞれで計算されたサイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計値の最大値である特定サイクルの最大値が、トータルの最大値より小さいとき、上記特定サイクルの最大値を上記トータルの最大値とし、

上記所定数のサイクル毎に、上記トータルの最大値に必要なタイムスロット数を計算し、自己に割り当てられているタイムスロット数を上記計算されたタイムスロット数に変更することを要求するコマンドを作成することを特徴とする請求項17に記載の無線通信装置。

【請求項20】 上記被制御ノードの上記情報取得手段は、

所定数のサイクル毎に、過去所定数のサイクルのそれぞれで計算されたサイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計値の累積値より1サイクル当たりの平均値を計算し、この平均値に必要なタイムスロット数を計算し、

自己に割り当てられているタイムスロット数を上記計算されたタイムスロット数に変更することを要求するコマンドを作成することを特徴とする請求項17に記載の無

10

20

30

40

50

線通信装置。

【請求項 2 1】 上記被制御ノードの情報取得手段は、所定数のサイクル毎に、過去所定数のサイクルのそれぞれで計算されたサイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計値の最大値である特定サイクルの最大値が、トータルの最大値より小さいとき、上記特定サイクルの最大値を上記トータルの最大値とし、あるサイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計値が上記トータルの最大値より大きいとき、フラグをオン状態とすると共に、当該合計値を上記トータルの最大値としてこのトータルの最大値に必要なタイムスロット数を計算し、必要タイムスロット数が変化するとき、タイムスロット数の変更を要求するコマンドを作成し、上記所定数のサイクル毎に、上記フラグがオン状態にあるとき、上記トータルの最大値に必要なタイムスロット数を計算し、必要タイムスロット数が変化するとき、タイムスロット数の変更を要求するコマンドを作成することを特徴とする請求項 1 7 に記載の無線通信装置。

【請求項 2 2】 上記被制御ノードの上記情報取得手段は、所定数のサイクル毎に、過去所定数のサイクルのそれぞれで計算されたサイクル内で送信できずにいる非同期パケットのサイズの合計値の累積値より 1 サイクル当たりの平均値を計算し、この平均値に必要なタイムスロットの割り当て頻度を計算し、必要割り当て頻度が変化するとき、自己に対するタイムスロットの割り当て頻度の変更を要求するコマンドを作成することを特徴とする請求項 1 7 に記載の無線通信装置。

【請求項 2 3】 上記被制御ノードの上記情報取得手段は、所定数のサイクル毎に、過去所定数のサイクルのそれぞれで計測された非同期パケットの最大遅延時間の最大値より必要なタイムスロットの割り当て頻度を計算し、必要割り当て頻度が変化するとき、自己に対するタイムスロットの割り当て頻度の変更を要求するコマンドを作成することを特徴とする請求項 1 7 に記載の無線通信装置。

【請求項 2 4】 上記被制御ノードの上記情報取得手段は、所定数のサイクル毎に、過去所定数のサイクルのそれぞれで計測された非同期パケットの最大遅延時間の累積値より 1 サイクル当たりの平均値を計算し、この平均値に必要なタイムスロットの割り当て頻度を計算し、必要割り当て頻度が変化するとき、自己に対するタイムスロットの割り当て頻度の変更を要求するコマンドを作成することを特徴とする請求項 1 7 に記載の無線通信装置。

【請求項 2 5】 上記制御ノードの上記制御手段は、上記情報受信手段で受信された上記被制御ノードからの上記タイムスロット割り当て情報がタイムスロット数の変更を要求するコマンドである場合、

上記変更の要求がタイムスロット数の所定数の減少であるとき、上記被制御ノードに対するタイムスロット数の割り当てを上記所定数だけ減少し、

上記変更の要求がタイムスロット数の所定数の増加であるとき、タイムスロット数に上記増加数に対処する余裕があれば上記被制御ノードに対するタイムスロット数の割り当てを上記所定数だけ増加すると共に、タイムスロット数に上記増加数に対処する余裕がなければ上記被制御ノードに対するタイムスロット数の割り当てを可能な数だけ増加することを特徴とする請求項 1 7 に記載の無線通信装置。

【請求項 2 6】 上記制御ノードの上記制御部は、上記情報受信手段で受信された上記被制御ノードからの上記タイムスロット割り当て情報がタイムスロットの割り当て頻度の変更を要求するコマンドである場合、上記変更の要求がタイムスロットの割り当て頻度の減少の要求であるとき、上記被制御ノードに対するタイムスロットの割り当て頻度を減少し、上記変更の要求がタイムスロットの割り当て頻度の増加の要求であるとき、上記被制御ノードに対するタイムスロットの割り当て頻度を増加することを特徴とする請求項 1 7 に記載の無線通信装置。

【請求項 2 7】 1 つの制御ノードと、この制御ノードによって制御される 1 つ以上の被制御ノードとからなり、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットを利用して固定長のデータブロックを上記各ノード間で転送する無線ネットワークに上記被制御ノードとして接続される情報処理装置であって、上記制御ノードで上記タイムスロットの割り当ての制御のために使用するタイムスロット割り当て情報を得る情報取得手段と、上記情報取得手段で取得された上記タイムスロット割り当て情報を上記制御ノードに送信する情報送信手段とを有することを特徴とする情報処理装置。

【請求項 2 8】 1 つの制御ノードと、この制御ノードによって制御される 1 つ以上の被制御ノードとからなり、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットを利用して固定長のデータブロックを上記各ノード間で転送する無線ネットワークに上記被制御ノードとして接続される情報処理装置の情報処理方法であって、

上記制御ノードで上記タイムスロットの割り当ての制御のために使用するタイムスロット割り当て情報を取得する工程と、

上記取得された上記タイムスロット割り当て情報を上記制御ノードに送信する工程とを有することを特徴とする情報処理方法。

【請求項 2 9】 1 つの制御ノードと、この制御ノードによって制御される 1 つ以上の被制御ノードとからなり、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタ

7

タイムスロットを利用して固定長のデータブロックを上記各ノード間で転送する無線ネットワークに上記制御ノードとして接続される情報処理装置であって、上記被制御ノードより送られてくる上記タイムスロット割り当て情報を受信する情報受信手段と、上記情報受信手段で受信された上記タイムスロット割り当て情報に基づいて上記被制御ノードに対する上記タイムスロットの割り当てを制御する制御手段とを有することを特徴とする情報処理装置。

【請求項 30】 1つの制御ノードと、この制御ノードによって制御される1つ以上の被制御ノードとからなり、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットを利用して固定長のデータブロックを上記各ノード間で転送する無線ネットワークに上記制御ノードとして接続される情報処理装置の情報処理方法であって、

上記被制御ノードより送られてくる上記タイムスロット割り当て情報を受信する工程と、上記受信された上記タイムスロット割り当て情報に基づいて上記被制御ノードに対する上記タイムスロットの割り当てを制御する工程とを有することを特徴とする情報処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ワイヤレスネットワーク内の複数のノード間でデータの転送を行う無線通信方法および装置、並びにそれに使用する情報処理方法および装置に関する。詳しくは、1つの制御ノードと1つ以上の被制御ノードからなるワイヤレスネットワークで、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットのうち所定のタイムスロットを利用して固定長のデータブロックを各ノード間で転送するものにおいて、被制御ノードはタイムスロットの割り当ての制御のためのタイムスロット割り当て情報を制御ノードに送信し、制御ノードはそのタイムスロット割り当て情報に基づいて被制御ノードのタイムスロットの割り当てを制御することによって、制御ノードによる各ノードへのタイムスロットの割り当てが的確に行われるようにした無線通信方法等に係るものである。

【0002】

【従来の技術】近年、ノート型パソコン、電子手帳などの携帯機器の普及が進むにつれて、各種アナログおよびデジタルのインタフェースのワイヤレス化、高速化が進んでいる。特にコンピュータ分野に関しては、ワイヤレス化、高速化への取り組みが盛んであり、例えばワイヤレスLAN (local area network) やIrDA (infrared data association) に代表されるような技術を用いて、携帯機器間に限らず据置き機器との間においても、非接触接続によるネットワークの構築が進められている。

8

【0003】例えばワイヤレスLANでは、CSMA (carrier sense multiple access) と呼ばれるアクセス制御プロトコルを用いることによって、複数のノード間の通信を可能にしている。また例えば、IrDAでは、IrLAP (infrared link access protocol) と呼ばれるアクセス制御プロトコルを用いることによって、2つのノード間の通信を可能にしている。

【0004】しかし、例えばUSB (universal serial bus) やIEEE 1394などに代表されるような近年の高速シリアルバスをワイヤレス化する場合は、これらのアクセス技術をそのまま用いることができない。これらの高速シリアルバスは、周知のように、AV (audio-visual) データ等のリアルタイム性が重要なアプリケーションのデータを伝送するため、アイソクロナス転送という転送方式をサポートしている。このアイソクロナス転送とは、データの転送幅と転送時間を保証することにより、機器のリアルタイム性に重要となる、一定周期に一定量のデータの転送を実現する転送方法である。

【0005】このような転送方式を複数ノードで構成されるワイヤレスのネットワークで実現するためには、複数ノードから発信されるデータ個々の転送幅と転送時間を保証するために、頻繁に発信ノードを切り替える必要がある。1対1で使用されている上述したIrLAPのアクセス制御プロトコルをそのまま用いることはできなく、また空間が未使用である状態を検知してから転送幅を確保する上述したCSMAと呼ばれるアクセス制御プロトコルもそのまま用いることができない。

【0006】そこで、本出願人は、先に、上述したワイヤレスネットワークを1つの制御ノードとこの制御ノードによって制御される1つ以上の被制御ノードで構成し、連続する各サイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットのうち所定のタイムスロットを利用して固定長のデータブロックを各ノード間で転送することを提案した(特願平9-267045号参照)。この場合、可変長のパケットデータは、固定長のデータブロックに変換された後に転送される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】例えば、IEEE 1394では、各ノード間で転送するパケットとして、同期パケット (isochronous packet) や非同期パケット (asynchronous packet) がある。これらのパケットデータの転送が各ノード間でスムーズに行われるためには、制御ノードは各ノードへのタイムスロットの割り当てを的確に行う必要がある。

【0008】そこで、この発明では、制御ノードによる各ノードへのタイムスロットの割り当てが的確に行われ、各ノード間の同期パケットや非同期パケットの転送がスムーズに行われるようにした無線通信方法等を提供することを目的とする。

【0009】

10

20

30

40

50

9

【課題を解決するための手段】この発明に係る無線通信方法は、1つの制御ノードと、この制御ノードによって制御される1つ以上の被制御ノードとからなり、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットのうち所定のタイムスロットを利用して固定長のデータブロックを上記各ノード間で転送する無線通信方法であって、被制御ノードが、制御ノードでタイムスロットの割り当ての制御のために使用するタイムスロット割り当て情報を制御ノードに送信する工程と、制御ノードが、被制御ノードより送られてくるタイムスロット割り

【0010】また、この発明に係る無線通信装置は、1つの制御ノードと、この制御ノードによって制御される1つ以上の被制御ノードとからなり、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットのうち所定のタイムスロットを利用して固定長のデータブロックを上記各ノード間で転送する無線通信装置であって、被制御ノードは、制御ノードでタイムスロットの割り当ての制御のために使用するタイムスロット割り当て情報を得る情報取得手段と、この情報取得手段で取得されたタイムスロット割り当て情報を制御ノードに送信する情報送信手段とを有し、制御ノードは、被制御ノードより送られてくるタイムスロット割り当て情報を受信する情報受信手段と、この情報受信手段で受信されたタイムスロット割り当て情報に基づいて被制御ノードに対するタイムスロットの割り当てを制御する制御手段とを有するものである。

【0011】また、この発明に係る情報処理方法は、1つの制御ノードと、この制御ノードによって制御される1つ以上の被制御ノードとからなり、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットを利用して固定長のデータブロックを上記各ノード間で転送する無線ネットワークに被制御ノードとして接続される情報処理装置の情報処理方法であって、制御ノードで上記タイムスロットの割り当ての制御のために使用するタイムスロット割り当て情報を取得する工程と、取得されたタイムスロット割り当て情報を制御ノードに送信する工程とを有するものである。

【0012】また、この発明に係る情報処理装置は、1つの制御ノードと、この制御ノードによって制御される1つ以上の被制御ノードとからなり、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットを利用して固定長のデータブロックを上記各ノード間で転送する無線ネットワークに被制御ノードとして接続される情報処理装置であって、制御ノードでタイムスロットの割り当ての制御のために使用するタイムスロット割り当て情報を得る情報取得手段と、この情報取得手段で取得されたタイムスロット割り当て情報を制御ノードに送信する情報送信手段とを有するものである。

10

【0013】また、この発明に係る情報処理方法は、1つの制御ノードと、この制御ノードによって制御される1つ以上の被制御ノードとからなり、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットを利用して固定長のデータブロックを上記各ノード間で転送する無線ネットワークに制御ノードとして接続される情報処理装置の情報処理方法であって、被制御ノードより送られてくるタイムスロット割り当て情報を受信する工程と、受信されたタイムスロット割り当て情報に基づいて被制御ノードに対するタイムスロットの割り当てを制御する工程とを有するものである。

【0014】また、この発明に係る情報処理装置は、1つの制御ノードと、この制御ノードによって制御される1つ以上の被制御ノードとからなり、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットを利用して固定長のデータブロックを上記各ノード間で転送する無線ネットワークに制御ノードとして接続される情報処理装置であって、被制御ノードより送られてくるタイムスロット割り当て情報を受信する情報受信手段と、この情報受信手段で受信されたタイムスロット割り当て情報に基づいて被制御ノードに対するタイムスロットの割り当てを制御する制御手段とを有するものである。

【0015】この発明においては、1つの制御ノードと、この制御ノードによって制御される1つ以上の被制御ノードとからワイヤレスネットワークが構成される。そして、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットのうち所定のタイムスロットを利用して、固定長のデータブロックが各ノード間で転送される。各ノードで利用されるタイムスロットは制御ノードによって割り当てられる。

【0016】被制御ノードから制御ノードに、タイムスロットの割り当ての制御のために使用するタイムスロット割り当て情報が送信される。このタイムスロット割り当て情報の送信は、制御ノードからの要求に応じて、あるいは制御ノードからの要求とは無関係に行われる。

【0017】例えば、被制御ノードの記憶部に記憶されている同期パケットを送信するために予約された帯域幅を示す帯域幅情報が、タイムスロット割り当て情報として制御ノードに送信される。また例えば、被制御ノードにおいて各サイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計値を使用して作成されたタイムスロット数の変更コマンドがタイムスロット割り当て情報として制御ノードに送信される。また例えば、被制御ノードにおいて各サイクルで送信できずにいる非同期パケットのサイズの合計値や最大遅延時間等を使用して作成されたタイムスロット割り当て頻度の変更コマンドがタイムスロット割り当て情報として制御ノードに送信される。

【0018】制御ノードでは、被制御ノードより送られてくるタイムスロット割り当て情報に基づいて、被制御ノードに対するタイムスロットの割り当てが制御され

る。例えば、タイムスロット数の変更を要求するコマンドが被制御ノードより送られてくるときは、被制御ノードに割り当てるタイムスロット数の増減が行われる。また例えば、タイムスロット割り当て頻度の変更を要求するコマンドが被制御ノードより送られてくるときは、被制御ノードに対するタイムスロットの割り当て頻度の増減が行われる。

【0019】このように、被制御ノードはタイムスロットの割り当ての制御のためのタイムスロット割り当て情報を制御ノードに送信し、制御ノードはそのタイムスロット割り当て情報に基づいて被制御ノードのタイムスロットの割り当てを制御するものであり、制御ノードによる各ノードへのタイムスロットの割り当てが的確に行われることとなる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態について説明する。図1は、無線通信媒体として赤外線を使用するワイヤレスネットワーク1の構成例を示している。このネットワーク1は、5個のワイヤレスネットワーク用ノード（以下、「WNノード」という）2～6を有してなるものである。

【0021】WNノード2は、IEEE1394バス21に接続される。そして、このバス21には、さらに、IEEE1394ノードとしての衛星放送受信機22、CATV (cable television) 用の受信装置（セット・トップ・ボックス）23、デジタル・ビデオ・ディスク（DVD）装置24およびビデオ・カセット・レコーダ（VCR）25が接続されている。なお、衛星放送受信機22には、衛星放送信号を受信するためのアンテナ26が接続されている。また、CATV用の受信装置23には、CATV信号が送信されてくるケーブル27が接続されている。

【0022】WNノード3は、IEEE1394バス31に接続される。そして、このバス31には、さらに、IEEE1394ノードとしてのビデオカメラ32が接続されている。WNノード4は、IEEE1394バス41に接続される。そして、このバス41には、さらに、IEEE1394ノードとしてのモニタ42が接続されている。

【0023】WNノード5は、IEEE1394バス51に接続される。そして、このバス51には、さらに、IEEE1394ノードとしてのコンピュータ52が接続されている。WNノード6は、IEEE1394バス61に接続される。そして、このバス61には、さらに、IEEE1394ノードとしてのモニタ62が接続されている。

【0024】図1に示すワイヤレスネットワーク1において、あるWNノードに接続されている第1のノードより、他のWNノードに接続されている第2のノードにデータを転送する場合、そのデータが赤外線信号に変換さ

れて転送される。

【0025】ところで、IEEE1394規格では、パケットを単位としてデータの転送が行われる。図3は、IEEE1394規格のデータ通信を行う場合のデータフォーマット、すなわちパケットの基本フォーマットを示している。すなわち、このパケットは、大別して、ヘッダ、トランザクションコード（tcode）、ヘッダCRC、ユーザデータ、データCRCからなっている。ヘッダCRCは、ヘッダだけに基づいて生成されている。IEEE1394規格では、ノードは、ヘッダCRCのチェックに合格しないヘッダに対してアクションを実施したり、応答したりしてはならない旨規定されている。また、IEEE1394規格では、ヘッダはトランザクションコードを含んでいなければならない、このトランザクションコードは、主要なパケットの種別を定義している。

【0026】また、IEEE1394規格では、図3に示すパケットの派生として、アイソクロナス（同期）パケットやアシンクロナス（非同期）パケットがあり、それらはトランザクションコードによって区別される。

【0027】図4は、アシンクロナスパケットのデータフォーマットを示している。このアシンクロナスパケットにおいて、ヘッダは、発信先ノードの識別子（destination_ID）、トランザクションラベル（tl）、リトライコード（rt）、トランザクションコード（tcode）、優先順位情報（pri）、発信元ノードの識別子（source_ID）、パケットタイプ固有の情報（destination_offset, rcode, reserved）、パケットタイプ固有のデータ（quadrant_data, data_length, extended_tcode）、ヘッダCRCからなっている。

【0028】図5は、アイソクロナスパケットのデータフォーマットを示している。このアイソクロナスパケットにおいて、ヘッダは、データ長（data_length）、アイソクロナスデータのフォーマットタグ（tag）、アイソクロナスチャネル（channel）、トランザクションコード（tcode）、同期化コード（sy）、ヘッダCRCからなっている。

【0029】上述したIEEE1394規格におけるパケット（アイソクロナスパケット、アシンクロナスパケット）は周知のように可変長であるが、本実施の形態においては、あるWNノードから他のWNノードに、固定長のデータブロックを単位として、データの転送が行われる。そのため、本実施の形態において、各WNノードでは、IEEE1394のアイソクロナスパケットやアシンクロナスパケット等のパケットデータより、固定長のデータブロックが作成される。

【0030】ここで、固定長であるデータブロックに対して、可変長であるパケットの長さが長いときは、当該パケットが複数個に分割され、当該パケットのデータが複数のデータブロックに含まれるようにされる。この場

10

20

30

40

50

合、固定長のデータブロックとしては、3種類のものが作成される。

【0031】第1には、図6Aに示すように、1個のパケットのデータのみからなるユーザデータを持つデータブロックである。このデータブロックでは、そのユーザデータの前にヘッダが配置されると共に、ヘッダおよびユーザデータに対する誤り訂正用のパリティ（ECC：Error Correction Code）が配置される。第2には、図6Bに示すように、複数のパケット（図の例では、2個のパケット）のデータからなるユーザデータを持つデータブロックである。このデータブロックでは、それぞれのユーザデータの前にヘッダが配置されると共に、ヘッダおよびユーザデータの全体に対する誤り訂正用のパリティが配置される。

【0032】第3には、図6Cに示すように、一または複数のパケット（図の例では、1個のパケット）のデータからなるユーザデータを持つと共に、空き領域に0データ（空きデータ）が付加されてなるデータブロックである。このデータブロックでは、ユーザデータの前にヘッダが配置されると共に、ヘッダ、ユーザデータおよび0データの全体に対する誤り訂正用のパリティが配置される。

【0033】なお、データブロックは、伝送レートが24.576Mbpsである場合には、パリティが8バイト、その他が52バイトで構成され、QPSK変調されて240シンボルのデータとして転送される。また、伝送レートが2×24.576Mbpsである場合には、パリティが16バイト、その他が104バイトで構成され、16QAM変調されて240シンボルのデータとして転送される。さらに、伝送レートが4×24.576Mbpsである場合には、パリティが32バイト、その他が208バイトで構成され、256QAM変調されて240シンボルのデータとして転送される。

【0034】また、ヘッダは4バイトで構成され、図6Aに示すように、パケットID領域、発信元ID領域、データ長情報領域、データ種類情報領域、分割情報領域、リザーブ領域を有している。パケットID領域には、例えば7ビットのパケットIDが格納される。この場合、元のパケットが、「1」～「127」のパケットIDを順に使用して識別される。「127」を使用した後は、再び「1」から順に使用していく。

【0035】発信元ID領域には、送信元のWNノードのノードIDが格納される。このノードIDは、最大7台のWNノードでワイヤレスネットワークが構成される場合には、例えば3ビットのデータとされる。なお、制御ノードのノードIDは、「111」とされる。

【0036】データ長情報領域には、ユーザデータの長さを示す情報が格納される。データ種類情報領域には、ユーザデータがアイソクロナスパケットのデータであるか、アシンクロナスパケットのデータであるか、さらに

はアクセス・レイヤ・コマンドのデータであるかを示すコードが格納される。データ種類がアクセス・レイヤ・コマンドであるとき、データブロックのユーザデータには、図7に示すような、データフォーマットのアクセス・レイヤ・コマンドが配置される。

【0037】アクセス・レイヤ・コマンドは、制御ノードとしてのWNノードと被制御ノードとしてのWNノードとの間で設定情報を通信するために、相互のアクセス・レイヤ間の専用のコマンド通信に使用されるものであり、データブロックのユーザデータに配置されるが、アクセス・レイヤ間だけで完結するため、IEEE1394のパケット形態はとらない。コマンドコードは、アクセス・レイヤ・コマンドの種類を示すものである。ペイロード長は、ユーザデータ（ペイロード）内に占有されているコマンドの長さをバイト単位で示すものである。データペイロードには、アクセス・レイヤ・コマンドが格納される。前詰めで格納され、クォードレット（4バイト）単位に足りない分は、0データで埋められる。

【0038】後述する、被制御ノードからの、タイムスロットの割り当ての制御のために使用するタイムスロット割り当て情報は、このアクセス・レイヤ・コマンドによって制御ノードに送られる。

【0039】図6Aに戻って、分割情報領域には、「分割していない」、「分割したパケットの先頭」、「分割したパケットの中間」、「分割したパケットの最後」等のパケットの分割に関する情報が格納される。

【0040】上述したように、各WNノードで作成される固定長のデータブロックは、125μsecの連続する各サイクル内に設けられた複数のタイムスロットを利用して転送される。図8は、本実施の形態における無線通信のデータフォーマットを示しており、各サイクル内に6個のタイムスロット（タイムスロット1～6）が設けられている。なお、上述したWNノード2～6の内の一つが後述するように制御ノードとしての動作するように設定され、この制御ノードにより各WNノードの発信が制御される。

【0041】制御ノードとしてのWNノードは、各周期内で、タイムスロット1～6より前に、コントロールブロックを発信する。このコントロールブロックは、QPSK（Quadrature Phase Shift Keying）変調されており、6シンボル分のギャップ領域、11シンボル分のシンク領域、7シンボル分のサイクルシンク領域、15シンボル分のスロットパーミッション領域、9シンボル分の誤り訂正領域からなっている。

【0042】後述するように、被制御ノードは、このコントロールブロックのデータより、制御ノードにおける転送クロック信号を再生し、自己の転送クロック信号を、この再生した制御ノードにおける転送クロック信号に同期させる処理をする。このように、制御ノードより発信されるコントロールブロックは、クロック同期用信

15

号としても使用される。

【0043】シンク領域には、コントロールブロックを検出するためのシンクが配されている。サイクルシンク領域には、サイクル・マスタと呼ばれるIEEE1394ノードが、125 μ sec（アイソクロナスサイクル）に1回の割合でIEEE1394バスに転送するサイクル・スタート・パケットに含まれる32ビットのサイクルタイムデータのうち、下位12ビットのデータが格納される。なお、サイクルシンク領域の残りの2ビット（1シンボル）の領域はリザーブとされる。

【0044】図9は、サイクル・スタート・パケットのデータフォーマットを示している。このサイクル・スタート・パケットにおいて、ヘッダは、発信先ノードの識別子（destination_ID）、トランザクションラベル（tl）、リトライコード（rt）、トランザクションコード（tcode）、優先順位情報（pri）、発信元ノードの識別子（source_ID）、発信先ノードのメモリアドレス（destination_offset）、サイクルタイムデータ、ヘッダCRCからなっている。図10は、32ビットのサイクルタイムデータの構成を示している。最上位から7ビットは、秒数を示し、その次の13ビットはサイクル数を示し、最下位から12ビットは、24.576MHzのクロック信号のカウント値（クロック数）を示している。

【0045】被制御ノードとしてのWNノードは、このようにコントロールブロックのサイクルシンク領域に格納されている12ビットのデータを抽出し、この抽出した12ビットのデータによって自己のサイクルタイムデータ発生部で発生されるサイクルタイムデータを更新する処理をする。これにより、各サイクルの先頭で、全ノードの相対時間の自動同期が行われる。

【0046】因みに、IEEE1394の各ノードは、ISO/IEC13213にて定義されたCSR（Control and Status Registers）を持ち、その中のサイクルタイムレジスタの同期データをほぼ125 μ sec単位で送信することで、アイソクロナス転送を行う各ノードの当該レジスタの同期を実現している。上述したように、制御ノードより125 μ secの各周期で発信されるコントロールブロックのサイクルシンク領域に格納されている12ビットのデータで、被制御ノードのサイクルタイムデータ発生部で発生されるサイクルタイムデータを更新することで、IEEE1394のサイクルタイムレジスタの自動同期と同等の処理を実現できることとなる。

【0047】図8に戻って、スロットパーミッション領域には、タイムスロット1～6に関するそれぞれ5ビットの情報が格納される。5ビットの情報は、ビット0～ビット4で構成される。ビット4は、「1」であるときはトーンリクエストの送信を示し、「0」であるときはデータの送信を示すものとなる。トーンリクエストとは、送信パワーの制御のために、トーン信号を送信させ

16

るためのリクエストである。ビット3は、「1」であるときはアイソクロナスデータ（同期データ）であることを示し、「0」であるときはアシンクロナスデータ（非同期データ）であることを示すものとなる。ビット2～0は、発信を許可するWNノードのノードIDを示すものとなる。ここで、上述したように制御ノードとしてのWNノードのノードIDは「111」である。また、後述するように、ノードIDを持たないWNノードに対して、発信機会を与えるために使用される一時利用目的のノードIDは「000」とされる。したがって、被制御ノードとしてのWNノードのノードIDとしては、「001」～「110」のいずれかが使用されることとなる。

【0048】誤り訂正領域には、サイクルシンク領域およびスロットパーミッション領域に対する誤り訂正符号が格納される。誤り訂正符号としては、BCH（62, 44, 3）符号が使用される。

【0049】また、タイムスロット1～6を利用して転送されるデータブロックには、図6A～Cの説明では省略したが、実際には図8に示すように、240シンボル分のデータ領域に、さらに6シンボル分のギャップ領域と、2シンボル分のシンク領域が付加されている。シンク領域には、データブロックを検出するためのシンクが配されている。なお、このシンク領域は、データ領域の変調方式に拘わらず、常にQPSK変調されている。

【0050】上述したように、コントロールブロックのスロットパーミッション領域では、各タイムスロット1～6で発信が可能なWNノードが指定されるが、この場合の指定は次以降、例えば次のサイクルに関するものとされる。図11は、タイムスロット1～6の割り当て例を示している。この例では、タイムスロット1ではノードID＝「111」のWNノード（制御ノード）の発信が許可され、タイムスロット2ではノードID＝「001」のWNノードの発信が許可され、タイムスロット3ではノードID＝「011」のWNノードの発信が許可され、さらにタイムスロット4～6ではノードID＝「101」のWNノードの発信が許可されている。

【0051】制御ノードは、コントロールブロックのスロットパーミッション領域を用いて、各WNノード（制御ノードおよび被制御ノード）の発信を制御できる。制御ノードは、後述する被制御ノードからのタイムスロット割り当て情報に基づいて、各タイムスロット1～6のそれぞれで発信を許可するノードを決定する。

【0052】ここで、タイムスロット割り当て情報として、例えば被制御ノードのCSRに記憶されている同期パケットを送信するために予約された帯域幅情報、各サイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計値に係るタイムスロット数の変更コマンド、各サイクルで送信できずにいる非同期パケットのサイズの合計値や最大遅延時間等に係るタイムスロットの割り当て頻度の変更コ

17

マンド等が、被制御ノードより制御ノードに送られる。

【0053】これにより、制御ノードは、所定のWNノードに対してタイムスロットを割り当てて、予約された帯域幅の発信許可を与えることができると共に、その他のタイムスロットを別のWNノードに対して割り当てることができる。また、制御ノードは、予約された帯域幅以外の転送を可能にしておくために、予約できる最大の帯域幅をタイムスロット数で容易に管理できる。例えば、非同期パケットのように帯域幅を予約しないと共に周期的でないデータについては、同期パケットの転送のために予約されていない帯域幅に対応するタイムスロットを用いることにより、転送が可能となる。

【0054】次に、WNノード100(2~6)の構成を説明する。図2は、制御ノードまたは被制御ノードとなるWNノード100の構成を示している。WNノード100は、マイクロコンピュータを備え、システム全体の動作を制御する制御部101を有している。この制御部101には、32ビットのサイクルタイムデータ(図10参照)を発生するサイクルタイムデータ発生部102と、制御部101内のマイクロコンピュータの動作プログラム等が格納されたROM(read only memory)103と、ワーキング用メモリとしてのRAM(random access memory)104とが接続されている。

【0055】サイクルタイムデータ発生部102は、24.576MHzのクロック信号をカウントアップする構成となっている。WNノード100が制御ノードとなるときは、このサイクルタイムデータ発生部102で発生される32ビットのサイクルタイムデータのうち、下位12ビットのデータを、コントロールブロックのサイクルシンク領域に挿入して、被制御ノードに供給することとなる。一方、WNノード100が被制御ノードとなるときは、受信したコントロールブロックのサイクルシンク領域より抽出した12ビットのデータによって、サイクルタイムデータ発生部102で発生されるサイクルタイムデータを更新することとなる。

【0056】また、WNノード100は、IEEE1394バス105に接続されている他のIEEE1394ノード(図示せず)より送られてくる同期パケットや非同期パケット等のパケットデータを一時的に蓄積するためのRAM106と、このRAM106に蓄積されたパケットデータを使用し、制御部101の制御のもとで、データブロック(ヘッダおよびユーザデータの部分のみ、図6A~C参照)DBLを作成するデータ作成部107とを有している。

【0057】WNノード100が制御ノードとなるときは、データ作成部107では、125μsecの各周期の先頭で発信するコントロールブロック(サイクルシンク領域、スロットパーミッション領域の部分のみ、図8参照)CBLも作成される。さらに、データ作成部107では、制御ノードと被制御ノードとの間で情報を通信

18

するために、相互のアクセス・レイヤ間の専用のコマンド通信に使用するアクセス・レイヤ・コマンドも作成される。このアクセス・レイヤ・コマンドは、上述したようにデータブロックのユーザデータに配置されて転送される。

【0058】また、WNノード100は、データ作成部107より出力されるデータブロックDBLに対して誤り訂正用のパリティ(ECC)を付加する誤り訂正符号付加部108と、この誤り訂正符号付加部108の出力データに対してスクランブル処理および変調処理をし、その後先頭にシンクを付加するスクランブル/変調部109とを有している。

【0059】また、WNノード100は、データ作成部107より出力されるコントロールブロックCBLに対して誤り訂正用符号を付加する誤り訂正符号付加部110と、この誤り訂正符号付加部110の出力データに対してスクランブル処理および変調処理をし、その後先頭にシンクを付加するスクランブル/変調部111と、スクランブル/変調部109、111より出力される変調信号に対応した赤外線信号を出力する発光素子(発光ダイオード)112とを有している。ここで、WNノード100が被制御ノードであるときは、データ作成部107でコントロールブロックCBLが作成されないの

で、誤り訂正符号付加部110、スクランブル/変調部111は使用されない。

【0060】また、WNノード100は、赤外線信号を受光する受光素子(フォトダイオード)115と、この受光素子115の出力信号より、データブロック(図8参照)のシンクをパターン検出して、検出タイミング信号SYdを出力すると共に、そのシンクが検出されたデータブロックに同期したクロック信号CKdを発生するシンク検出・クロック再生部116とを有している。クロック信号CKdは、そのシンクが検出されたデータブロックを処理する際に使用される。

【0061】また、WNノード100は、検出タイミング信号SYdに基づいて、シンクが検出されたデータブロックに対して復調処理およびデスクランブル処理をする復調/デスクランブル部117と、この復調/デスクランブル部117より出力されるデータブロックに対してパリティを使用してヘッダおよびユーザデータの部分の誤り訂正を行う誤り訂正部118と、この誤り訂正部118より出力されるデータブロックDBLよりユーザデータを抽出するユーザデータ抽出部119と、データブロックDBLよりユーザデータに付加されているヘッダを抽出するヘッダ抽出部120とを有している。ヘッダ抽出部120で抽出されたヘッダは制御部101に供給される。

【0062】また、WNノード100は、ユーザデータ抽出部119で抽出されたユーザデータを一時的に蓄積するRAM121と、このRAM121に蓄積されたユ

10

20

30

40

50

19

ーザデータを使用し、ヘッダの情報に基づいて、パケットデータを復元し、バス105に接続されているIEEE1394ノードに送るデータ復元部122とを有している。なお、ユーザデータがアクセス・レイヤ・コマンドである場合、そのコマンドはデータ復元部122より制御部101に送られる。

【0063】また、WNノード100は、受光素子115の出力信号より、コントロールブロック（図8参照）のシンクをパターン検出して、検出タイミング信号SYcを出力すると共に、そのシンクが検出されたコントロールブロックに同期したクロック信号CKcを発生するシンク検出・クロック再生部125とを有している。ここで、クロック信号CKcは、そのシンクが検出されたコントロールブロックを処理する際に使用されると共に、発信処理のための転送クロック信号として使用される。

【0064】また、WNノード100は、検出タイミング信号SYcに基づいて、シンクが検出されたコントロールブロックに対して復調処理およびデスクランブル処理をする復調／デスクランブル部126と、この復調／デスクランブル部126の出力データに対して、誤り訂正符号を利用し、コントロールブロック（サイクルシンク領域およびスロットパーミッション領域）CBLの誤り訂正をして制御部101に供給する誤り訂正部127とを有している。

【0065】ここで、WNノード100が制御ノードであるとき、復調／デスクランブル部126および誤り訂正部127は使用されない。また、WNノード100が制御ノードであるとき、シンク検出・クロック再生部125では、コントロールブロックより再生されるクロック信号を参照しての同期処理は行われず、単に、自走による転送クロック信号の発生部として機能する。

【0066】次に、図2に示すWNノード（ワイヤレスネットワーク用ノード）100の動作を説明する。まず、WNノード100が制御ノードである場合について説明する。発信の動作は以下のように行われる。

【0067】制御部101の制御により、データ作成部107では、125μsecの各周期の先頭でコントロールブロックCBL（図8参照）が作成される。そして、このコントロールブロックCBLに対して、誤り訂正符号付加部110で誤り訂正符号が付加され、さらにスクランブル／変調部111でスクランブル処理および変調処理が行われたのちにシンクが付加され、コントロールブロックの発信信号が形成される。そして、この発信信号によって発光素子112が駆動され、この発光素子112よりコントロールブロックが赤外線信号として出力される。

【0068】また、IEEE1394ノードよりバス105を介してデータ作成部107にアイソクロナスパケットやアシンクロナスパケット等のパケットデータが送

20

られてくると、このパケットデータがRAM106に一時的に記憶される。そして、制御部101の制御により、データ作成部107では、RAM106に記憶されているパケットデータよりデータブロックDBL（図6A～C参照）が作成される。そして、データ作成部107からは、自己の発信が許可された各タイムスロットのタイミングで、それぞれ1個のデータブロックDBLが出力される。そして、このデータブロックDBLに対して、誤り訂正符号付加部108で誤り訂正符号が付加され、さらにスクランブル／変調部109でスクランブル処理および変調処理が行われたのちにシンクが付加され、データブロックの発信信号が形成される。そして、この発信信号によって発光素子112が駆動され、この発光素子112よりデータブロックが赤外線信号として出力される。

【0069】受信の動作は、以下のように行われる。受光素子115でデータブロックの赤外線信号が受光される。そして、受光素子115の出力信号がシンク検出・クロック再生部116に供給され、データブロックのシンクが検出されて、検出タイミング信号SYdが得られると共に、そのシンクが検出されたデータブロックに同期したクロック信号CKdが発生される。

【0070】そして、受光素子115の出力信号が復調／デスクランブル部117に供給され、検出タイミング信号SYdに基づいて、復調処理およびデスクランブル処理が行われる。さらに、復調／デスクランブル部117の出力データが誤り訂正部118に供給され、誤り訂正符号を利用して、データブロックDBLの誤り訂正が行われる。

【0071】また、誤り訂正部118からのデータブロックDBLがヘッダ抽出部120に供給されてヘッダが抽出され、そのヘッダが制御部101に供給される。同様に、誤り訂正部118からのデータブロックDBLがユーザデータ抽出部119に供給されて、このユーザデータがデータ復元部122に供給される。データ復元部では、ヘッダ情報に基づく制御部101の制御により、抽出されたユーザデータよりパケットデータが再構成され、この再構成されたパケットデータがバス105を介してIEEE1394ノードに送られる。

【0072】また、WNノード100が被制御ノードである場合について説明する。発信の動作は以下のように行われる。

【0073】IEEE1394ノードよりバス105を介してデータ作成部107にアイソクロナスパケットやアシンクロナスパケット等のパケットデータが送られてくると、このパケットデータがRAM106に一時的に記憶される。そして、制御部101の制御により、データ作成部107では、RAM106に記憶されているパケットデータよりデータブロックDBL（図6A～C参照）が作成される。そして、データ作成部107から

21

は、自己の発信が許可された各タイムスロットのタイミングで、それぞれ1個のデータブロックDBLが出力される。そして、このデータブロックDBLに対して、誤り訂正符号付加部108で誤り訂正符号が付加され、さらにスクランブル／変調部109でスクランブル処理および変調処理が行われたのちにシンクが付加され、データブロックの発信信号が形成される。そして、この発信信号によって発光素子112が駆動され、この発光素子112よりデータブロックが赤外線信号として出力される。

【0074】受信の動作は、以下のように行われる。受光素子115でコントロールブロックやデータブロックの赤外線信号が受光される。受光素子115の出力信号がシンク検出・クロック再生部125に供給され、コントロールブロックのシンクが検出されて、検出タイミング信号SYcが得られると共に、そのシンクが検出されたコントロールブロックに同期したクロック信号CKcが発生される。クロック信号CKcは、上述したようにコントロールブロックの処理に使用される共に、転送クロック信号として使用される。つまり、上述した発信の動作は、転送クロック信号に同期して実行される。

【0075】そして、受光素子115の出力信号が復調／デスクランブル部126に供給され、検出タイミング信号SYcに基づいて、復調処理およびデスクランブル処理が行われる。さらに、復調／デスクランブル部126の出力データが誤り訂正部127に供給され、誤り訂正符号を利用して、コントロールブロックCBLの誤り訂正が行われる。

【0076】そして、誤り訂正部127より出力されるコントロールブロックCBLは制御部101に供給される。制御部101は、コントロールブロックCBLのサイクルシンク領域に含まれる12ビットのデータを抽出し、この12ビットのデータによってサイクルタイムデータ発生部102で発生されるサイクルタイムデータを更新する。これにより、各サイクルの先頭で、全ノードの相対時間の自動同期が行われる。また、制御部101は、コントロールブロックのCBLのスロットパーミッション領域の情報より、自己の発信が許可されているタイムスロットを認識することができる。

【0077】また、受光素子115の出力信号がシンク検出・クロック再生部116に供給され、データブロックのシンクが検出されて、検出タイミング信号SYdが得られると共に、そのシンクが検出されたデータブロックに同期したクロック信号CKdが発生される。

【0078】そして、受光素子115の出力信号が復調／デスクランブル部117に供給され、検出タイミング信号SYdに基づいて、復調処理およびデスクランブル処理が行われる。さらに、復調／デスクランブル部117の出力データが誤り訂正部118に供給され、誤り訂正符号を利用して、データブロックDBLの誤り訂正が

22

行われる。

【0079】また、誤り訂正部118からのデータブロックDBLがヘッダ抽出部120に供給されてヘッダが抽出され、そのヘッダが制御部101に供給される。同様に、誤り訂正部118からのデータブロックDBLがユーザデータ抽出部119に供給されて、このユーザデータがデータ復元部122に供給される。データ復元部では、ヘッダ情報に基づく制御部101の制御により、抽出されたユーザデータよりパケットデータが再構成され、この再構成されたパケットデータがバス105を介してIEEE1394ノードに送られる。

【0080】次に、図12A～Eを使用して、IEEE1394規格のパケットデータを、第1のWNノードから第2のWNノードに転送する場合の動作例を説明する。

【0081】IEEE1394ノードから第1のWNノードのデータ作成部107に、図12Aに示すように、サイクル・スタート・パケット(CS)が送られてきた後に、パケットデータとしてパケットA、パケットBが送られてくる場合を考える。なお、サイクル・スタート・パケットは、サイクル・マスタより125μsecに1回の割合で送られてくるが、必ずしも125μsecの時間間隔で送られてくるものではなく、パケットデータの大きさによってはその時間間隔が125μsecより大きくなることもある。

【0082】そして、データ作成部107では、これらパケットA、パケットBより、図12Bに示すように、固定長のデータブロックが作成される。この場合、パケットA、パケットBのデータ長によって、例えばパケットAのデータのみを有するデータブロック、パケットAおよびパケットBのデータを有するデータブロック、パケットBのデータのみを有すると共に、空き領域に0データが配されたデータブロック等が作成される。この場合、各パケットを構成するデータ(ユーザデータ)の先頭には、それぞれ元パケットの情報、分割情報等を持つヘッダが配される。

【0083】このように第1のWNノードのデータ作成部107で作成されたデータブロックは、制御ノードとしてのWNノードによって、図12Cに示すように、発信が許可されたタイムスロット1～3を利用して、第2のWNノードに発信される。この場合、データブロックには誤り訂正用のパリティが付加されると共に、スクランブル処理や変調処理がされた後にシンクが付加され、赤外線信号として発信される。

【0084】また、第2のWNノードでは、図12Dに示すように、第1のWNノードより送られてくるデータブロックが受信され、このデータブロックより抽出されるユーザデータはデータ復元部122に供給されると共に、そのデータブロックより抽出されるヘッダは制御部101に供給される。そして、データ復元部122で

23

は、ヘッダに含まれる元パケットの情報、分割情報等に基づいて、図12Eに示すように、ユーザデータより元のパケットデータが再構成される。そして、このパケットデータが、IEEE1394ノードに送られる。

【0085】次に、制御ノードにおけるタイムスロットの割り当て制御に関して詳細に説明する。

【A】同期パケット (isochronous packet) を送信するためのタイムスロットの割り当てについて説明する。

同期パケットを送信するために必要な帯域幅分のタイムスロットを割り当てるための情報として、少なくとも以下の3情報のいずれかが使用される。

【0086】1. 同期パケットを転送するために予約された帯域幅情報

2. 各サイクル内で送信する同期パケットのパケットサイズの合計の最大値情報

3. 各サイクル内で送信する同期パケットのパケットサイズの合計の平均値情報

【0087】(1) 予約帯域幅情報を使用する場合について説明する。

例えば、IEEE1394の同期パケットを送信するために予約された帯域幅情報がCSRに記憶されている場合等のように、ノードの制御部自体が予約帯域幅情報を保有している場合がある。この場合、制御ノードは、各ノードのCSRに記憶されている予約帯域幅情報に基づいて、各ノードに、同期パケットを送信するために必要なタイムスロット数の割り当てを行うことができる。また、制御ノードは、各ノードのCSRに記憶されている予約帯域幅情報を常に監視することで、予約帯域幅が変更された際に最適な割り当てタイムスロット数に変更できる。この場合、被制御ノードから制御ノードには、タイムスロット割り当て情報として予約帯域幅情報が送られることとなる。

【0088】図13は、予約帯域幅情報を使用する場合における、制御ノードの割り当てタイムスロット数の変更処理を示すフローチャートである。このフローは、定期的に行われる。

【0089】まず、ステップS31で、各被制御ノードのCSRに記憶されている同期パケット送信のための予約帯域幅情報を取得する。この場合、制御ノードより各ノードに、予約帯域幅情報の送信を要求するコマンドが送られる。これに対して、各被制御ノードから制御ノードに、自己のCSRに記憶されている予約帯域幅情報が送られる。

【0090】次に、ステップS32で、各被制御ノードより送られてきた予約帯域幅情報および自己のCSRに記憶されている予約帯域幅情報を参照し、前回から変化した予約帯域幅情報を持つ特定ノードを抽出する。

【0091】次に、ステップS33で、特定ノードの予約帯域幅情報に基づいて、その特定ノードに必要なタイムスロット数を計算する。そして、ステップS34で、

24

計算結果に基づいて、特定ノードの割り当てタイムスロット数を変更する。

【0092】この場合、特定ノードに必要なタイムスロット数の計算結果が、そのノードに既に割り当てられているタイムスロット数より変化する場合には、そのノードに対する割り当てタイムスロット数の増減が行われる。ただし、タイムスロット数の増加に関しては、タイムスロット数に余裕がなければ、割り当て可能なタイムスロット数だけの増加が行われる。

【0093】この図13のフローチャートで示される割り当てタイムスロット数の変更処理は、制御ノードの制御部101で行われる。

【0094】なお、図13のフローチャートでは、制御ノードは全ての被制御ノードのCSRに記憶されている予約帯域幅情報を取得して処理するものであるが、制御ノードは変化した予約帯域幅情報に対してだけ処理するようにしてもよい。例えば、ある被制御ノードのCSRに記憶されている予約帯域幅情報が増変したとき、その被制御ノードより制御ノードに予約帯域幅情報が送信されるようにする。制御ノードは、被制御ノードより予約帯域幅情報が送信されてくるとき、あるいは自己のCSRに記憶されている予約帯域幅情報が増変するとき、その予約帯域幅情報から対応するノードに必要なタイムスロット数を計算し、既に割り当てられているタイムスロット数より変化するときには割り当てタイムスロット数を増減する。

【0095】(2) 各サイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計の最大値情報を使用する場合について説明する。

上述した予約帯域幅情報を使用できない場合にも使用できる。各サイクル毎に送信する同期パケットのサイズの合計の最大値を計測し、その最大値を送信するのに必要なタイムスロット数を割り当てるようにする。この最大値を常に監視し、前サイクルより必要タイムスロット数が大きくなれば、割り当てタイムスロット数を変更する。

【0096】また、同期通信の必要性が途中でなくなり帯域を開放した場合等、帯域が少なくなった状況を最大値に反映させるために、別途所定数のサイクル（例えば、800サイクル）毎に最大値を計測し、この所定数のサイクル内の最大値がトータルの最大値より小さくなっていたら、トータルの最大値を上述の所定数のサイクル内の最大値で置き換える。

【0097】図14は、上述の最大値情報を使用する場合における、被制御ノードのパケットサイズ合計の最大値監視処理を示すフローチャートである。このフローは、各サイクルで1回実行される。

【0098】まず、ステップS51で、所定数のサイクル（ここでは、800サイクル）をカウントするカウント値Tを1だけ増加する。そして、ステップS52で、

25

T<800であるか、つまり所定数のサイクルに達しているか否かを判定する。T<800でないとき（所定数のサイクルに達しているとき）は、ステップS53で、カウント値Tを0にリセットし、その後にステップS54に進む。一方、T<800であるとき（所定数のサイクルに達していないとき）は、直ちにステップS54に進む。

【0099】ステップS54では、そのサイクル内に送信する同期パケットのサイズの合計値を計測する。そして、ステップS55で、この合計値が所定数のサイクル内における最大値である特定サイクルの最大値より大きいかなかを判定する。大きければステップS56で、特定サイクルの最大値をその合計値に置き換え、その後にステップS57に進む。大きくなければ、直ちにステップS57に進む。

【0100】ステップS57では、上述の合計値がトータルの最大値より大きいかなかを判定する。大きければ、ステップS65に進み、大きくなければ、ステップS58に進む。ステップS58では、T=0であるか、つまり所定数のサイクルが終了したかなかを判定する。終了していなければ、このサイクルにおける監視処理を終了する。終了していれば、ステップS59に進む。

【0101】ステップS59では、トータルの最大値が特定サイクルの最大値より大きいかなかを判定する。大きければ、ステップS60で、トータルの最大値を特定サイクルの最大値に置き換え、その後にステップS61に進む。大きくなければ、直ちにステップS61に進む。ステップS61では、特定サイクルの最大値を0にリセットする。

【0102】次に、ステップS62で、トータルの最大値に基づいて、その最大値サイズ分の同期パケットを送信するために必要なタイムスロット数を計算し、ステップS63で、この必要タイムスロット数の情報を持つスロット数変更コマンドを作成する。そして、ステップS64で、そのスロット数変更コマンドをタイムスロット割り当て情報として制御ノードに送信し、このサイクルにおける監視処理を終了する。

【0103】また、ステップS65では、トータルの最大値をそのサイクルの合計値に置き換える。そして、ステップS66で、トータルの最大値に基づいて、その最大値サイズ分の同期パケットを送信するために必要なタイムスロット数を計算する。

【0104】次に、ステップS67で、必要スロット数が以前作成したスロット数変更コマンドにおける必要タイムスロット数に対して変化しているかなかを判定する。変化していなければ、スロット数変更コマンドを送信する必要がないので、このサイクルにおける監視処理を終了する。変化していれば、ステップS63に進んでスロット数変更コマンドを作成し、ステップS64でそのスロット数変更コマンドを制御ノードに送信し、この

26

サイクルにおける監視処理を終了する。

【0105】このように、最大値が変化して必要スロット数が変化した場合には、スロット数変更コマンドを作成して送信するだけでなく、所定数のサイクル毎にスロット数変更コマンドを作成して送信する機能が付加されている。したがって、最大値が変化した場合のスロット数変更コマンドがエラーで送信できなかった場合等のスロット数割り当てエラーからの回復を図ることができる。

【0106】この図14のフローチャートで示される監視処理のおおよそは被制御ノードの制御部101で行われるが、スロット数変更コマンドはデータ作成部107で作成される。なお、制御ノードにおいても、上述した図14のフローチャートで示されるような、監視処理が行われる。ただし、作成されたスロット数変更コマンドは、データ作成部107より制御部101に送られることとなる。

【0107】図15は、上述の最大値情報を使用する場合における、制御ノードの割り当てタイムスロット数の変更処理を示すフローチャートである。このフローは、制御ノードの制御部101が、スロット数変更コマンドを受信したときに実行される。

【0108】まず、ステップS71で、受信したスロット数変更コマンドに基づいて、現在割り当てられているタイムスロット数から必要タイムスロット数が減少しているかなかを判定する。減少しているときは、ステップS72で、要求ノードの割り当てタイムスロット数を減少して、処理を終了する。減少していないときは、ステップS73に進む。このステップS73では、現在割り当てられているタイムスロット数から必要タイムスロット数が増加しているかなかを判定する。増加していないときは、必要タイムスロット数が変化していないことになるので、そのまま処理を終了する。

【0109】ステップS73で、増加しているときは、ステップS74で、タイムスロット数に余裕があるかなかを判定する。通常、伝送できる帯域に応じた同期パケットの制御がされているため、タイムスロット数に余裕がないということはないが、必要タイムスロット数が変化する過渡状態においてタイムスロット数に余裕がない瞬間が存在するおそれがある。そこで、その状態を考慮し、余裕がある場合には、ステップS75で、要求ノードのタイムスロット数を増加分だけ増加し、余裕がない場合には、ステップS76で、タイムスロット数を割り当て可能な最大数だけ増加し、処理を終了する。

【0110】この図15のフローチャートで示される割り当てタイムスロット数の変更処理は、制御ノードの制御部101で行われる。

【0111】（3）各サイクル内で送信する同期パケットのサイズの合計の平均値情報を使用する場合について説明する。

各サイクル毎に送信する送信する同期パケットのサイズ

27

の合計の、所定数のサイクル毎の平均値を計測し、通常のタイムスロット数の割り当てに用いる。例えば、AVプロトコルの同期パケットはサイズが状況により変化し、常に予約帯域幅分のパケットを送信するわけではない。

【0112】したがって、新たな同期通信の設定や開放が行われていない定常状態においては、タイムスロットの割り当てに平均値を用いることによって、実際に送信すべきパケットサイズ分だけを適切に割り当てる最適化が可能となる。帯域が変化した場合は、上述した最大値情報を使用する場合と同様に、トータルの最大値および所定数のサイクル毎の最大値を利用し、トータルの最大値が増加した場合は一時的にトータルの最大値を、所定数のサイクル毎の最大値がトータルの最大値より減少した場合には所定数のサイクル毎の最大値で置き換えて利用することによって、過渡状態にも適切に割り当てることが可能になる。

【0113】図16は、上述の平均値情報を使用する場合における、被制御ノードのパケットサイズ合計の平均値監視処理を示すフローチャートである。このフローは、各サイクルで1回実行される。

【0114】まず、ステップS81で、所定数のサイクル（ここでは、800サイクル）をカウントするカウント値Tを1だけ増加する。そして、ステップS82で、 $T < 800$ であるか、つまり所定数のサイクルに達しているか否かを判定する。 $T < 800$ でないとき（所定数のサイクルに達しているとき）は、ステップS83で、カウント値Tを0にリセットし、その後にステップS84に進む。一方、 $T < 800$ であるとき（所定数のサイクルに達していないとき）は、直ちにステップS84に進む。

【0115】ステップS84では、そのサイクル内に送信する同期パケットのサイズの合計値を計測する。そして、ステップS85で、合計値を所定数のサイクル毎の累計値に加算し、その後にステップS86に進む。このステップS86で、このサイクルの合計値が所定数のサイクル内における最大値である特定サイクルの最大値より大きいかなんかを判定する。大きければステップS87で、特定サイクルの最大値をその合計値に置き換え、その後にステップS88に進む。大きくなければ、直ちにステップS88に進む。

【0116】ステップS88では、上述の合計値がトータルの最大値より大きいかなんかを判定する。大きければ、ステップS100に進み、大きくなければ、ステップS89に進む。ステップS89では、 $T = 0$ であるか、つまり所定数のサイクルが終了したかなんかを判定する。終了していなければ、このサイクルにおける監視処理を終了する。終了していれば、ステップS90に進む。

【0117】ステップS90では、トータルの最大値が

28

特定サイクルの最大値より大きいかなんかを判定する。大きければ、ステップS91で、トータルの最大値を特定サイクルの最大値に置き換え、その後にステップS92に進む。大きくなければ、直ちにステップS92に進む。ステップS92では、特定サイクルの最大値を0にリセットする。

【0118】次に、ステップS93で、所定数のサイクル毎の累計値から、1サイクル当たりの同期パケットのサイズの平均値を計算し、ステップS94で、所定数のサイクル毎の累計値を0にリセットする。そして、ステップS95で、トータルの最大値が変更された所定数のサイクル期間であることを示すフラグMAXFが1であるか否かを判定する。MAXF=1であれば、その所定数のサイクル期間はトータルの最大値が変更された期間であるから、ステップS96に進んでフラグMAXFを0にリセットし、その後にステップS102に進む。MAXF=1でなければ、ステップS97に進む。

【0119】ステップS97では、ステップS93で計算された平均値に基づいて、その平均値サイズ分の同期パケットを送信するために必要なタイムスロット数を計算し、ステップS98で、この必要タイムスロット数の情報を持つスロット数変更コマンドを作成する。そして、ステップS99で、そのスロット数変更コマンドをタイムスロット割り当て情報として制御ノードに送信し、このサイクルにおける監視処理を終了する。

【0120】また、ステップS100では、上述のフラグMAXFを1にセットする。そして、その後にステップS101で、トータルの最大値をそのサイクルの合計値に置き換える。そして、ステップS102で、トータルの最大値に基づいて、その最大値サイズ分の同期パケットを送信するために必要なタイムスロット数を計算する。

【0121】次に、ステップS103で、必要タイムスロット数が以前作成したスロット数変更コマンドにおける必要タイムスロット数に対して変化しているかなんかを判定する。変化していなければ、スロット数変更コマンドを送信する必要がないので、このサイクルにおける監視処理を終了する。変化していれば、ステップS98に進んでスロット数変更コマンドを作成し、ステップS99でそのスロット数変更コマンドを制御ノードに送信し、このサイクルにおける監視処理を終了する。

【0122】このように、最大値が変化して必要スロット数が変化した場合には、スロット数変更コマンドを作成して送信するだけでなく、所定数のサイクル毎にスロット数変更コマンドを作成して送信する機能が付加されている。したがって、最大値が変化した場合のスロット数変更コマンドがエラーで送信できなかった場合等のスロット数割り当てエラーからの回復を図ることができる。

【0123】この図16のフローチャートで示される監視処理のおおよそは被制御ノードの制御部101で行わ

れるが、スロット数変更コマンドはデータ作成部107で作成される。なお、制御ノードにおいても、上述した図16のフローチャートで示されるような、監視処理が行われる。ただし、作成されたスロット数変更コマンドは、データ作成部107より制御部101に送られることとなる。なお、上述の平均値情報を使用する場合における、制御ノードの割り当てタイムスロット数の変更処理は、上述した最大値情報を使用する場合と同様であるの説明は省略する(図15参照)。

【0124】[B]非同期パケット(Asynchronous packet)の場合について説明する。

非同期パケットの送信のために、上述した同期パケット用に割り当てられたタイムスロット以外のタイムスロットが割り当てられる(同期パケット用に割り当てられたタイムスロットでも、例えばAVプロトコルのようにサイズが小さい場合には、タイムスロットの余り領域で非同期パケットを送信できるが、必ず余り領域が存在するとは限らないので、ここでは議論から割愛する)。

【0125】よって、特に、同期パケットに多くタイムスロットが割り当てられている際等には、毎サイクル非同期パケットを送信できるタイムスロットが割り当てられるとは限らない。タイムスロットの割り当て状況によっては、送信できずに無線のノードに非同期パケットがたまる可能性がある。

【0126】非同期パケットを送信するためのタイムスロットの割り当て頻度(発信許可頻度)を決定するための情報として、少なくとも以下の3情報のいずれかが使用される。

1. 現在送信できずにいる非同期パケットのパケットサイズの合計値情報
2. 現在送信できずにいる非同期パケットの最大送信遅延時間情報
3. 現在送信できずにいる非同期パケットの平均送信遅延時間情報

【0127】(1)現在送信できずにいる非同期パケットのパケットサイズの合計値情報を使用する場合について説明する。

送信できずにいる非同期パケットのサイズの合計が大きいく、たまっている非同期パケットを送信するために必要な帯域は大きくなるので、その合計値を使用する。情報がタイムスロットの割り当て頻度に反映されるまでには遅延があり、その間に送信されてしまっている可能性もあるので、必ずしもこの合計値が大きいくからといって、タイムスロットの割り当て頻度を増加するための要因とはならない。よって、非同期パケットのサイズの合計値の所定数のサイクル毎の平均値を求め、例えばこれが1タイムスロットサイズ以上であれば頻度を増やし、0であれば頻度を減らすという処理をすることで、タイムスロットの利用効率を良くできる。

【0128】図17は、上述の合計値情報を使用する場

合における、被制御ノードのパケットサイズ合計値監視処理を示すフローチャートである。このフローは、各サイクルで1回実行される。

【0129】まず、ステップS121で、所定数のサイクル(ここでは、800サイクル)をカウントするカウント値Tを1だけ増加する。そして、ステップS122で、 $T < 800$ であるか、つまり所定数のサイクルに達しているか否かを判定する。 $T < 800$ でないとき(所定数のサイクルに達しているとき)は、ステップS123で、カウント値Tを0にリセットし、その後にステップS124に進む。一方、 $T < 800$ であるとき(所定数のサイクルに達していないとき)は、直ちにステップS124に進む。

【0130】ステップS124では、そのサイクルで送信できずにいる非同期パケットのサイズの合計値を計測する。そして、ステップS125で、この合計値を、所定数のサイクル毎の累計値に加算し、その後にステップS126に進む。ステップS126では、 $T = 0$ であるか、つまり所定数のサイクルが終了したか否かを判定する。終了していなければ、このサイクルにおける監視処理を終了する。終了していれば、ステップS127に進む。

【0131】ステップS127では、所定数のサイクル毎の累計値から、1サイクル当たりの未送信同期パケットのサイズの平均値を計算し、ステップS128で、所定数のサイクル毎の累計値を0にリセットする。そして、ステップS129で、計算された平均値に基づいて、非同期パケットのたまりやすさを評価し、送信効率を上げるための必要タイムスロット割り当て頻度を計算し、その後にステップS130に進む。

【0132】ステップS130では、計算された必要タイムスロット割り当て頻度が、以前作成したスロット割り当て頻度変更コマンドにおける必要タイムスロット割り当て頻度に対して変化しているか否かを判定する。変化していなければ、スロット割り当て頻度変更コマンドを送信する必要がないので、このサイクルにおける監視処理を終了する。変化していれば、ステップS131に進んでスロット割り当て頻度変更コマンドを作成し、ステップS132でそのスロット割り当て頻度変更コマンドを制御ノードに送信し、このサイクルにおける監視処理を終了する。

【0133】この図17のフローチャートで示される監視処理のおおよそは被制御ノードの制御部101で行われるが、スロット割り当て頻度変更コマンドはデータ作成部107で作成される。なお、制御ノードにおいても、上述した図17のフローチャートで示されるような、監視処理が行われる。ただし、作成されたスロット割り当て頻度変更コマンドは、データ作成部107より制御部101に送られることとなる。

【0134】図18は、上述の合計値情報を使用する場

合における、制御ノードのタイムスロット割り当て頻度の変更処理を示すフローチャートである。このフローは、制御ノードの制御部101が、スロット割り当て頻度変更コマンドを受信したときに実行される。

【0135】まず、ステップS141で、受信したスロット割り当て頻度変更コマンドに基づいて、現在の割り当て頻度から必要タイムスロット割り当て頻度が減少しているか否かを判定する。減少しているときは、ステップS142で、要求ノードのタイムスロット割り当て頻度を減少して、処理を終了する。減少していないときは、ステップS143に進む。このステップS143では、現在の割り当て頻度から必要タイムスロット割り当て頻度が増加しているか否かを判定する。増加していないときは、必要タイムスロット割り当て頻度が変化していないことになるので、そのまま処理を終了する。増加しているときは、ステップS144で、要求ノードのタイムスロット割り当て頻度を減少して、処理を終了する。この図18のフローチャートで示されるタイムスロット割り当て頻度の変更処理は、制御ノードの制御部101で行われる。

【0136】(2) 現在送信できずにいる非同期パケットの最大送信遅延時間情報を使用する場合について説明する。

送信できずにいる非同期パケットの最大送信遅延時間（無線通信部において送信できずに止まっている非同期パケットのなかで、止まっている時間が最大の非同期パケットの、そのとまっていた時間長）が長いと、非同期パケットの有効性が損なわれる場合がある。例えば、IEEE1394のAVコマンドを考えると、リクエストの非同期パケットを送信してから100ms以内にレスポンスの非同期パケットが戻ってこない、そのコマンドは有効とは扱われない。

【0137】そこで、所定数のサイクル毎の最大送信遅延時間の最大値を求め、これが例えば100ms（80サイクル）を越える場合には送信する頻度を増やし、2サイクル以下であるなら頻度を減らすという処理をすることで、タイムスロットの利用効率をよくできる。

【0138】図19は、上述の最大送信遅延時間情報を使用する場合における、被制御ノードの最大送信遅延時間監視処理を示すフローチャートである。このフローは、各サイクルで1回実行される。

【0139】まず、ステップS151で、所定数のサイクル（ここでは、800サイクル）をカウントするカウント値Tを1だけ増加する。そして、ステップS152で、 $T < 800$ であるか、つまり所定数のサイクルに達しているか否かを判定する。 $T < 800$ でないとき（所定数のサイクルに達しているとき）は、ステップS153で、カウント値Tを0にリセットし、その後にステップS154に進む。一方、 $T < 800$ であるとき（所定数のサイクルに達していないとき）は、直ちにステップ

S154に進む。

【0140】ステップS154では、そのサイクルで送信できずにいる非同期パケットの最大送信遅延時間を計測する。そして、ステップS155で、この計測値を、所定数のサイクルの最大値と比較し、計測値の方が大きければ、ステップS156で、所定数のサイクルの最大値を計測値に置き換え、その後にステップS157に進む。計測値の方が大きくなければ、直ちにステップS157に進む。

10 【0141】ステップS157では、 $T = 0$ であるか、つまり所定数のサイクルが終了したか否かを判定する。終了していなければ、このサイクルにおける監視処理を終了する。終了していれば、ステップS158に進む。

【0142】ステップS158では、所定数のサイクルの最大値に基づいて、非同期パケットのたまりやすさを評価し、送信効率を上げるための必要タイムスロット割り当て頻度を計算し、ステップS159で、所定数のサイクルの最大値を0にリセットし、その後にステップS160に進む。

20 【0143】ステップS160では、計算された必要タイムスロット割り当て頻度が、以前作成したスロット割り当て頻度変更コマンドにおける必要タイムスロット割り当て頻度に対して変化しているか否かを判定する。変化していなければ、スロット割り当て頻度変更コマンドを送信する必要がないので、このサイクルにおける監視処理を終了する。変化していれば、ステップS161に進んでスロット割り当て頻度変更コマンドを作成し、ステップS162でそのスロット割り当て頻度変更コマンドを制御ノードに送信し、このサイクルにおける監視処理を終了する。

30 【0144】この図19のフローチャートで示される監視処理のおおよそは被制御ノードの制御部101で行われるが、スロット割り当て頻度変更コマンドはデータ作成部107で作成される。なお、制御ノードにおいても、上述した図19のフローチャートで示されるような、監視処理が行われる。ただし、作成されたスロット割り当て頻度変更コマンドは、データ作成部107より制御部101に送られることとなる。

40 【0145】なお、上述の最大送信遅延時間情報を使用する場合における、制御ノードのタイムスロット割り当て頻度の変更処理は、上述した合計値情報を使用する場合と同様であるの説明は省略する（図18参照）。

【0146】(3) 現在送信できずにいる非同期パケットの平均送信遅延時間情報を使用する場合について説明する。

送信できずにいる非同期パケットの送信遅延時間の平均値が大きいということは、平均的に非同期パケットが送信できずにノードにたまっている傾向が強いことを意味する。そこで、この送信遅延時間の所定数のサイクル毎の平均値を求め、これが例えば上述最大値の制限の半分

33

の40サイクルを越える場合には送信する頻度を増やし、2サイクル以下であるならば頻度を減らすという処理をすることで、タイムスロットの利用効率をよくできる。

【0147】図20は、上述の平均送信遅延時間情報を使用する場合における、被制御ノードの平均送信遅延時間監視処理を示すフローチャートである。このフローは、各サイクルで1回実行される。

【0148】まず、ステップS171で、所定数のサイクル（ここでは、800サイクル）をカウントするカウント値Tを1だけ増加する。そして、ステップS172で、 $T < 800$ であるか、つまり所定数のサイクルに達しているか否かを判定する。 $T < 800$ でないとき（所定数のサイクルに達しているとき）は、ステップS173で、カウント値Tを0にリセットし、その後にステップS174に進む。一方、 $T < 800$ であるとき（所定数のサイクルに達していないとき）は、直ちにステップS174に進む。

【0149】ステップS174では、そのサイクルで送信できずにいる非同期パケットの最大送信遅延時間を計測する。そして、ステップS175で、この計測値を、所定数のサイクル毎の累計値に加算し、その後にステップS176に進む。ステップS176では、 $T = 0$ であるか、つまり所定数のサイクルが終了したか否かを判定する。終了していなければ、このサイクルにおける監視処理を終了する。終了していれば、ステップS177に進む。

【0150】ステップS177では、所定数のサイクル毎の累計値から、未送信非同期パケットの最大送信遅延時間の平均値を計算し、ステップS178で、所定数のサイクル毎の累計値を0にリセットする。そして、ステップS179で、平均値に基づいて、非同期パケットのたまりやすさを評価し、送信効率を上げるための必要タイムスロット割り当て頻度を計算し、その後にステップS180に進む。

【0151】ステップS180では、計算された必要タイムスロット割り当て頻度が、以前作成したスロット割り当て頻度変更コマンドにおける必要タイムスロット割り当て頻度に対して変化しているか否かを判定する。変化していなければ、スロット割り当て頻度変更コマンドを送信する必要がないので、このサイクルにおける監視処理を終了する。変化していれば、ステップS181に進んでスロット割り当て頻度変更コマンドを作成し、ステップS182でそのスロット割り当て頻度変更コマンドを制御ノードに送信し、このサイクルにおける監視処理を終了する。

【0152】この図20のフローチャートで示される監視処理のおおよそは被制御ノードの制御部101で行われるが、スロット割り当て頻度変更コマンドはデータ作成部107で作成される。なお、制御ノードにおいて

34

も、上述した図20のフローチャートで示されるような、監視処理が行われる。ただし、作成されたスロット割り当て頻度変更コマンドは、データ作成部107より制御部101に送られることとなる。

【0153】なお、上述の平均送信遅延時間情報を使用する場合における、制御ノードのタイムスロット割り当て頻度の変更処理は、上述した合計値情報を使用する場合と同様であるの説明は省略する（図18参照）。

【0154】以上のように、本実施の形態においては、被制御ノードはタイムスロットの割り当ての制御のためのタイムスロット割り当て情報を制御ノードに送信し、制御ノードはそのタイムスロット割り当て情報に基づいて被制御ノードのタイムスロットの割り当て（同期パケットの送信のためのタイムスロット数、非同期パケットの送信のためのタイムスロット割り当て頻度）を制御するものである。したがって、制御ノードによる各ノードへのタイムスロットの割り当てが的確に行われるという利益がある。

【0155】なお、上述した実施の形態における各処理を実行するコンピュータプログラムをユーザに提供する提供媒体には、磁気ディスク、CD-ROM等の情報記録媒体の他、インターネット、デジタル衛星等のネットワークによる伝送媒体も含まれる。

【0156】また、上述実施の形態においては、この発明を無線通信媒体として赤外線を使用するワイヤレスネットワークに適用したものであるが、この発明は、電波やレーザー光等のその他の無線通信媒体を使用するワイヤレスネットワークにも同様に適用することができる。

【0157】

【発明の効果】この発明によれば、1つの制御ノードと1つ以上の被制御ノードからなるワイヤレスネットワークで、連続するサイクル内にそれぞれ設けられた複数のタイムスロットのうち所定のタイムスロットを利用して固定長のデータブロックを各ノード間で転送するものにおいて、被制御ノードはタイムスロットの割り当ての制御のためのタイムスロット割り当て情報を制御ノードに送信し、制御ノードはそのタイムスロット割り当て情報に基づいて被制御ノードのタイムスロットの割り当てを制御するものであり、制御ノードによる各ノードへのタイムスロットの割り当てが的確に行われる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態としてのワイヤレスネットワークを示す系統図である。

【図2】ワイヤレスネットワーク用ノードの構成を示すブロック図である。

【図3】IEEE1394規格のパケットの基本フォーマットを示す図である。

【図4】IEEE1394規格のアシクロナスパケットのデータフォーマットを示す図である。

【図5】IEEE1394規格のアイソクロナスパケッ

35

トのデータフォーマットを示す図である。

【図 6】データブロックの種類とヘッダの内容を示す図である。

【図 7】アクセス・レイヤ・コマンドのデータフォーマットを示す図である。

【図 8】赤外線を用いた無線通信のデータフォーマットを示す図である。

【図 9】IEEE 1394 規格のサイクルスタートパケットのデータフォーマットを示す図である。

【図 10】サイクルタイムデータの構成を示す図である。

【図 11】タイムスロットの割り当て例を示す図である。

【図 12】データブロック変換、パケット再構成の動作を説明するための図である。

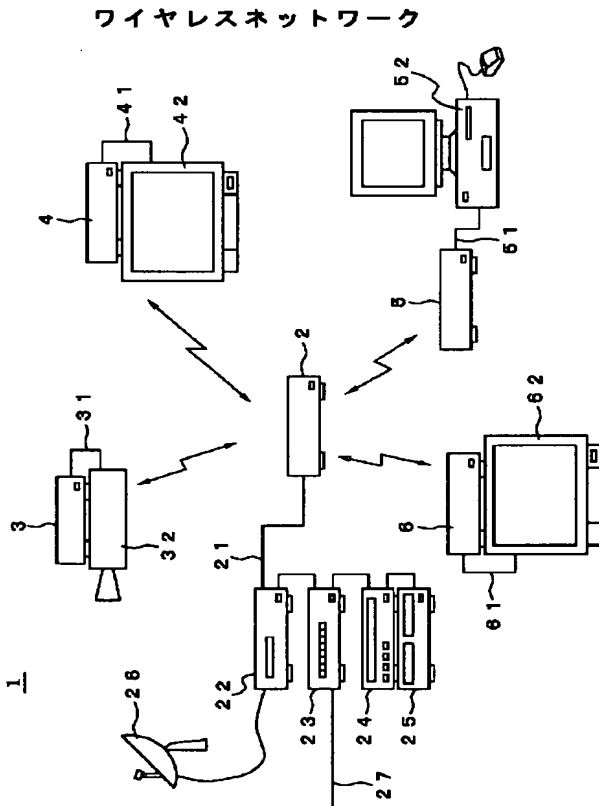
【図 13】制御ノードにおける割り当てタイムスロット数の変更処理を示すフローチャートである。

【図 14】被制御ノードの同期パケットのパケットサイズ合計の最大値監視処理を示すフローチャートである。

【図 15】制御ノードにおける割り当てタイムスロット数の変更処理を示すフローチャートである。

【図 16】被制御ノードの同期パケットのパケットサイ *

【図 1】



36

*ズ合計の平均値監視処理を示すフローチャートである。

【図 17】被制御ノードの非同期パケットのパケットサイズ合計値監視処理を示すフローチャートである。

【図 18】制御ノードのタイムスロット割り当て頻度の変更処理を示すフローチャートである。

【図 19】被制御ノードの非同期パケットの最大送信遅延時間の監視処理を示すフローチャートである。

【図 20】被制御ノードの非同期パケットの平均送信遅延時間の監視処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1・・・ワイヤレスネットワーク、2～6・・・ワイヤレスネットワーク用ノード、101・・・制御部、105・・・IEEE 1394バス、106, 121・・・RAM、107・・・データ作成部、108, 110・・・誤り訂正符号付加部、109, 111・・・スクランブル／変調部、112・・・発光素子、115・・・受光素子、116, 125・・・シンク検出・クロック再生部、117, 126・・・復調／デスクランブル部、118, 127・・・誤り訂正部、119・・・ユーザデータ抽出部、120・・・ヘッダ抽出部、122・・・データ復元部

【図 6】

データブロックの種類とヘッダの内容

QPSK	4	48	8
16QAM	4	100	16
256QAM	4	204バイト	32
バイト			バイト
ヘッダ	ユーザデータ (IEEE1394)		パリティ

A

パケットID	発信元ID	データ長	データ種類	分割情報	リザーブ
--------	-------	------	-------	------	------

ヘッダ	ユーザデータ	ヘッダ	ユーザデータ	パリティ
-----	--------	-----	--------	------

B

ヘッダ	ユーザデータ	0データ	パリティ
-----	--------	------	------

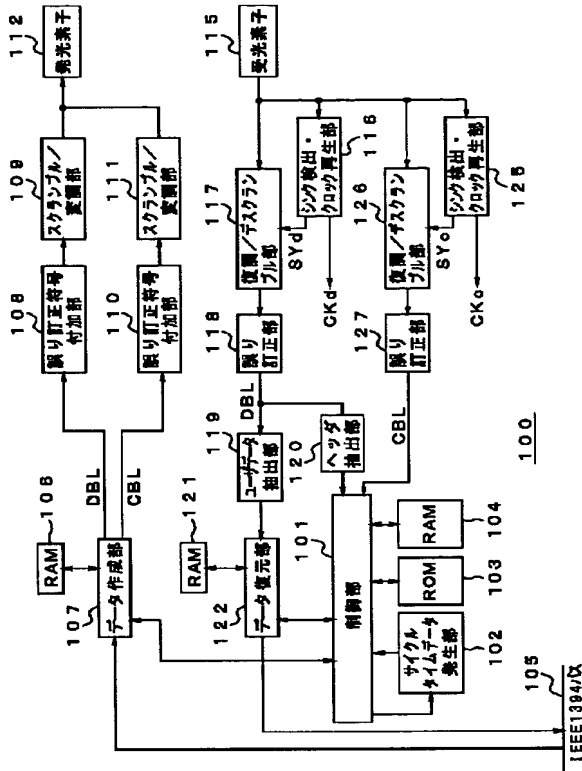
C

【図2】

【図3】

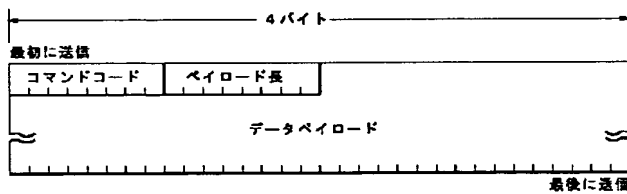
ワイヤレスネットワーク用ノード

IEEE1394規格のパケットの基本フォーマット



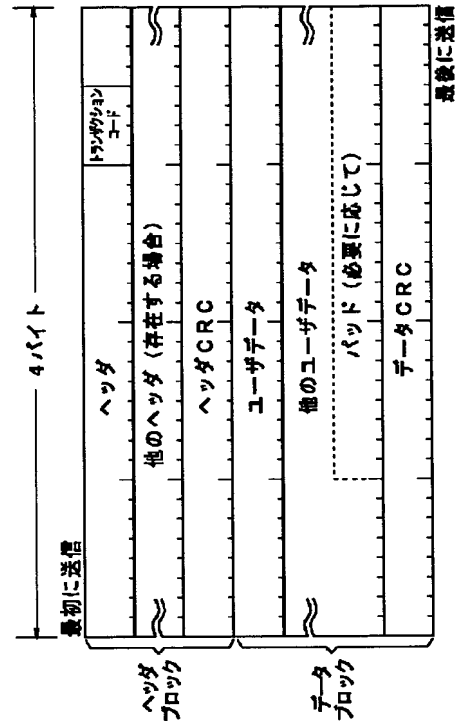
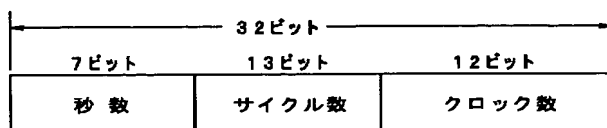
【図7】

アクセス・レイヤ・コマンドのデータフォーマット



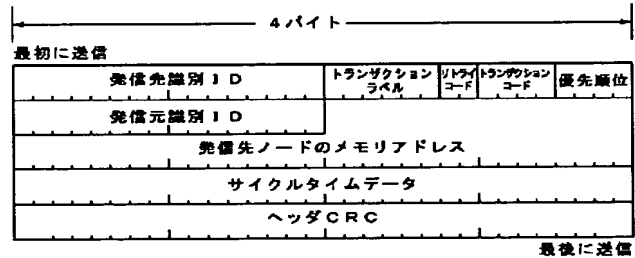
【図10】

サイクルタイムデータの構成



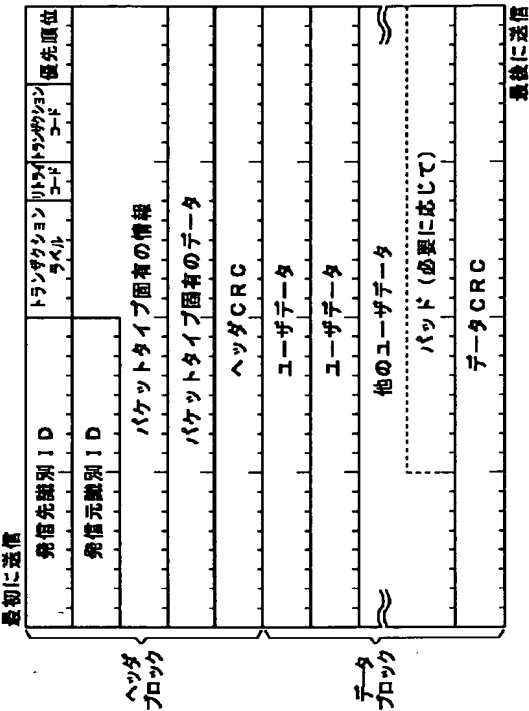
【図9】

IEEE1394規格のサイクルスタートパケットのデータフォーマット



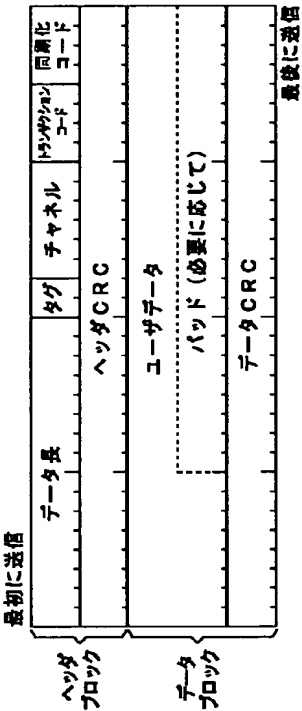
【図 4】

IEEE1394 規格のアシクロナスパケットのデータフォーマット



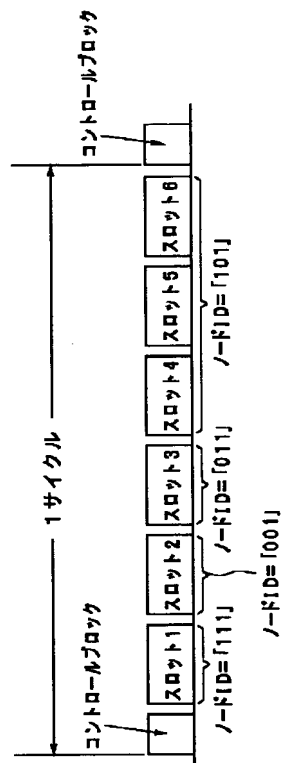
【図 5】

IEEE1394 規格のアイソクロナスパケットのデータフォーマット



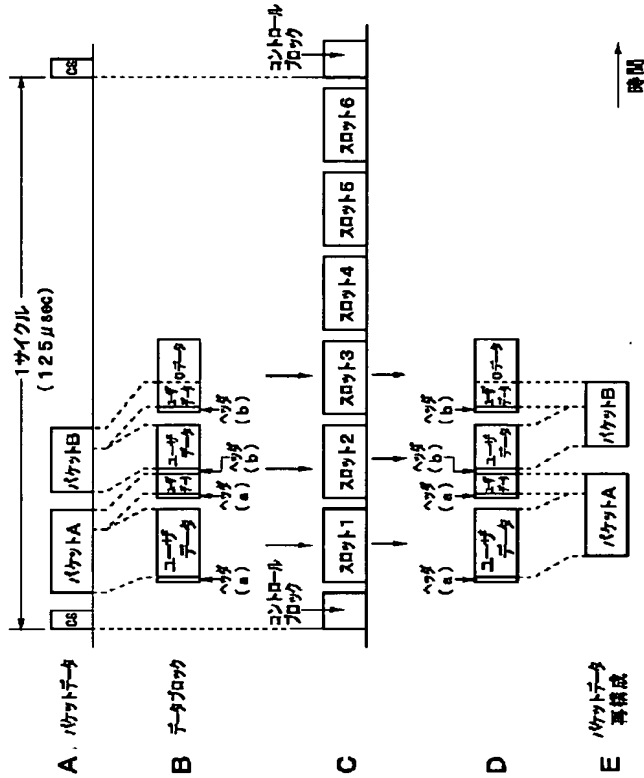
【図 1 1】

タイムスロットの割り当て例



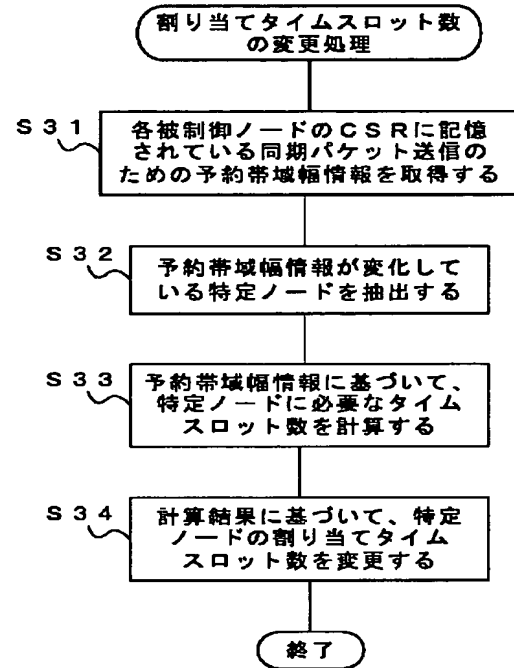
【図 12】

データブロック変換、パケット再構成の動作



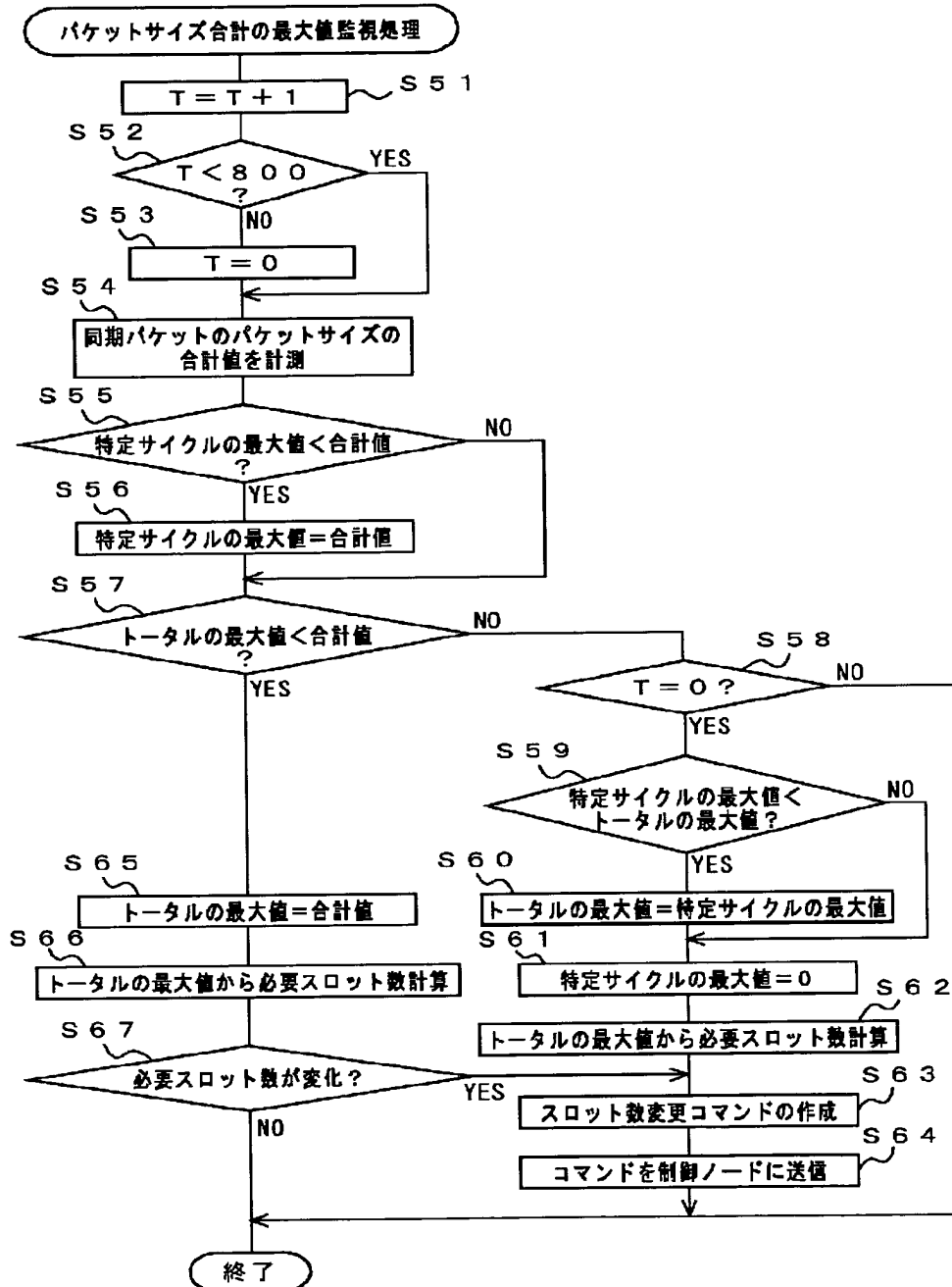
【図 13】

制御ノードにおける割り当てタイムスロット数の変更処理



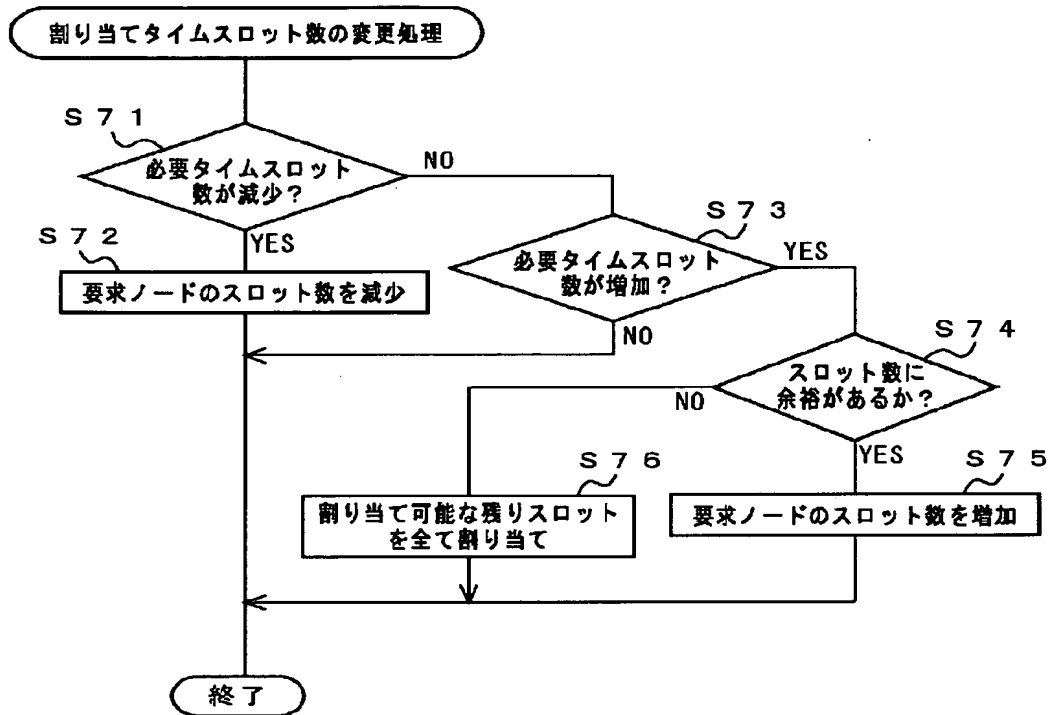
【図 14】

被制御ノードのパケットサイズ合計の最大値監視処理



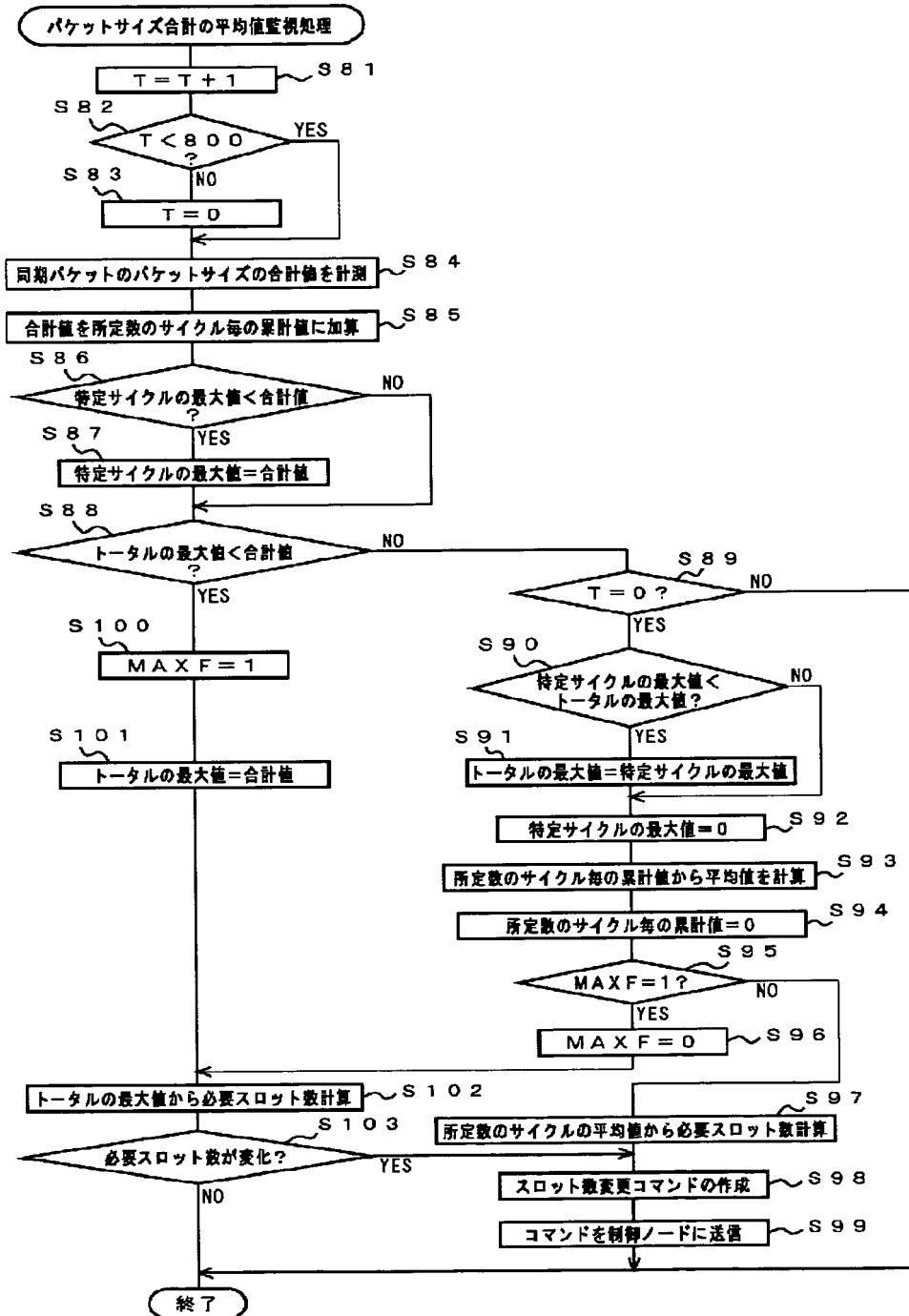
【図15】

制御ノードにおける割り当てタイムスロット数の変更処理



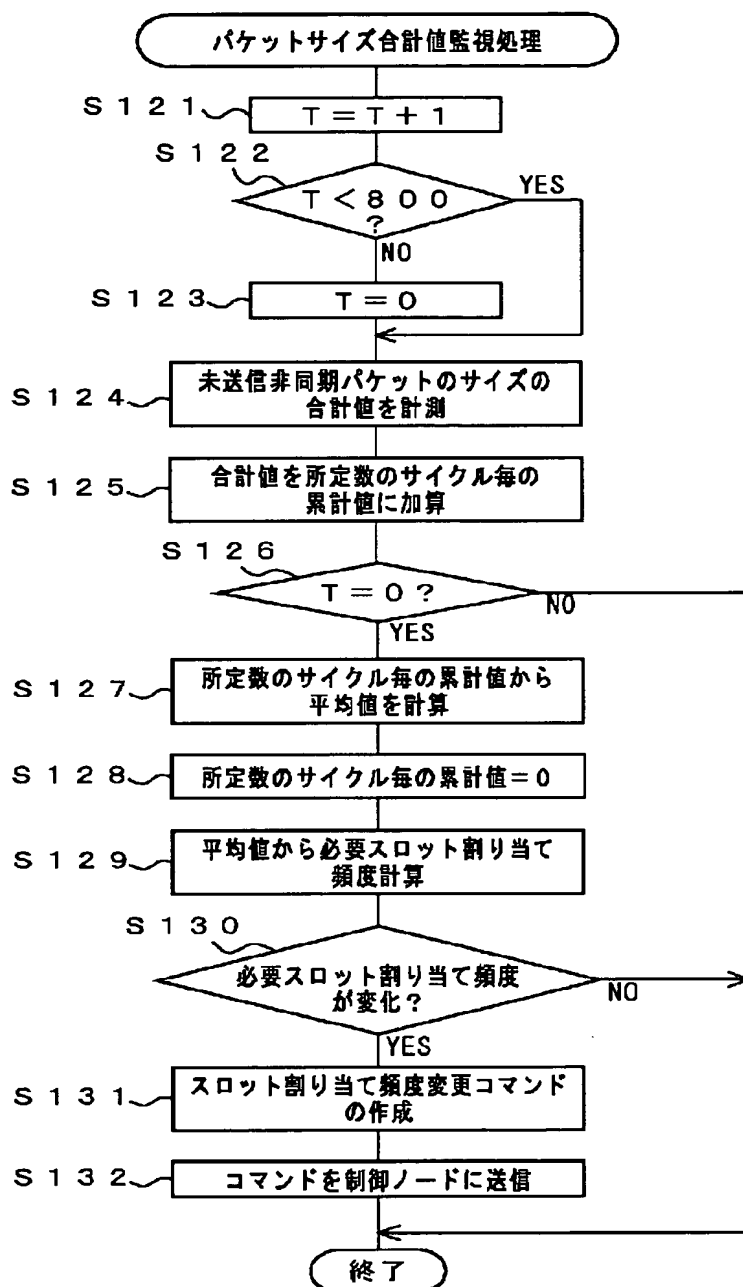
【図16】

被制御ノードの packetsize 合計の平均値監視処理



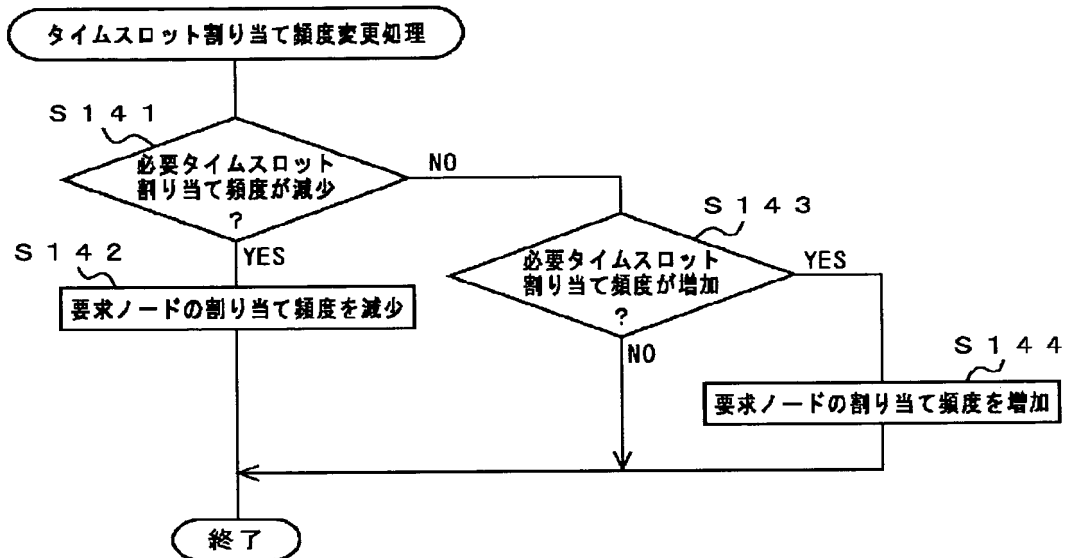
【図17】

被制御ノードの packet サイズ合計値監視処理



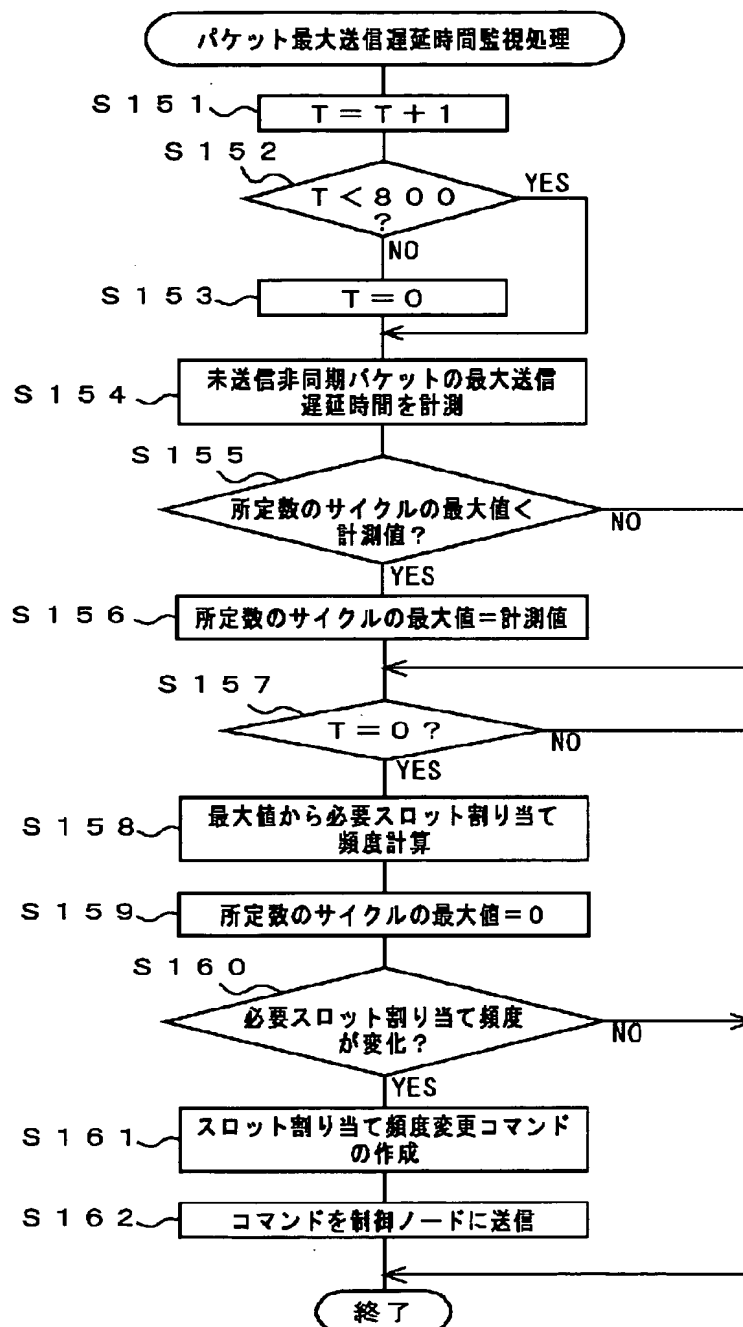
【図 18】

制御ノードのタイムスロット割り当て頻度 の変更処理



【図19】

被制御ノードの最大送信遅延時間監視処理



【図20】

被制御ノードの平均送信遅延時間監視処理

